



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PREVENÇÃO DE MOVIMENTOS DE MASSAS: ESTUDO DE CASO

Aluna: Mariana Rezende de Carvalho
Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Denise de Carvalho Urashima

VARGINHA
2025

MARIANA REZENDE DE CARVALHO

PREVENÇÃO DE MOVIMENTOS DE MASSAS: ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais como requisito
parcial para obtenção do título de Engenheira
Civil.

VARGINHA

2025

MARIANA REZENDE DE CARVALHO

PREVENÇÃO DE MOVIMENTOS DE MASSAS: ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais como requisito
parcial para obtenção do título de Engenheira
Civil.

Data de aprovação: 05/02/2025

Banca examinadora:

Prof^a. Titular Denise de Carvalho Urashima, Dra.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) - Unidade
Varginha

Prof^a. Mag Geisielly Alves Guimarães, Dra.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) - Unidade
Varginha

Prof. Titular Luiz Pinheiro da Guia, Dr.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) - Unidade
Varginha

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre guiar minhas escolhas.

Aos meus pais, José Pedro e Iraídes, pelo incentivo a nunca desistir, pelo apoio emocional, pelo amor incondicional, pelos ensinamentos que me guiaram ao longo da vida e pela dedicação.

À Professora Denise de Carvalho Urashima, pela excelente orientação, paciência e dedicação durante a elaboração deste trabalho, bem como por despertar em mim, por meio de suas aulas, uma grande admiração pela Engenharia Civil, especialmente pela área de Geotecnia.

Aos Professores Armando Belato Pereira e Thiago Bomjardim Porto, que, por meio da iniciação científica, incentivaram meu interesse pela pesquisa e pela escrita acadêmica.

A todos os professores e profissionais do CEFET-MG, pelo auxílio e pelos ensinamentos que contribuíram para minha formação.

Ao meu namorado, Samuel, aos meus amigos e às minhas cachorrinhas, Aurora, Anita e Amora, pelo apoio emocional e pelo "alívio cômico", que me ajudaram a manter a calma nos momentos difíceis.

RESUMO

Os movimentos de massa são um dos tipos de fenômeno geomorfológico exógeno natural, assim como o intemperismo, erosão, entre outros, que contribuem para formação do relevo ao longo do tempo geológico. Entretanto, os movimentos de massa têm sido cada vez mais intensificados pela ação antrópica. De forma, a causar impactos que podem produzir danos de ordem ambiental, econômica e social, em especial, ao se tratar de perda de vidas humanas. Nos espaços urbanos, o crescimento das ocupações habitacionais em áreas de risco, têm causado maior número de vítimas, devido principalmente ao adensamento populacional, aliado ao aumento da suscetibilidade das áreas ocupadas ao movimento de massas. Neste contexto, os processos de movimento de massa passam a ser denominados desastres naturais, uma vez que são provocados por eventos adversos, que atuam sobre um ambiente suscetível e geram consequências para a sociedade. A avaliação e a análise dos riscos associados aos movimentos de massa constituem uma etapa fundamental para a adoção de políticas e medidas adequadas e a redução das consequências deste tipo de desastre natural, para tornar as cidades e comunidades mais seguras e resilientes. O território brasileiro está quase todo localizado na faixa tropical do hemisfério sul, apresenta um clima quente e úmido, que associado às características morfológicas diversificadas do território, que favorece os processos de movimentos de massa em diversas regiões. O objetivo principal deste trabalho é avaliar por meio de pesquisas exploratórias; os fatores que implicam nos movimentos de massa nas escarpas da Serra do Mar do litoral norte de São Paulo, tais como declividade de encosta superior a 40% e ocorrência de chuvas orográficas, visto que este regime de pluviosidade intensifica os processos de escorregamento e condiciona toda a rede hidrológica das bacias hidrográficas da região. Além de analisar as medidas preventivas que podem ser tomadas, de forma a amenizar os impactos dos desastres naturais no estudo de caso e a inferência sobre regiões com condições geomorfológicas e climáticas semelhantes. Ressalta-se que a delimitação do estudo de caso se deu devido ao longo histórico de eventos trágicos de movimentos de massa em território brasileiro. Como resultado tem-se uma contribuição para a elaboração de estratégias que possam servir como base para as comunidades em risco para que as mesmas se tornem resilientes aos eventos climáticos, mesmo quando estes ocorram de forma extremas, bem como contribuir para o estabelecimento de tomadas de decisões em sintonia com os Novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

PALAVRAS-CHAVE: desastre natural; movimento de massa; geomorfológicos; Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

Mass movements are a natural exogenous geomorphological phenomenon, such as weathering and erosion, contributing to relief formation over geological time. However, mass movements have been intensified by human action to cause impacts that can produce environmental, economic, and social damage, especially when it comes to the loss of human life. In urban spaces, the growth of housing occupations in risk areas has caused many victims, mainly due to population density, combined with the increased susceptibility of occupied areas to mass movements. In this context, mass movement processes are now called natural disasters because they are caused by adverse events that act on a susceptible environment and generate societal consequences. The assessment and analysis of the risks associated with mass movements constitute a fundamental step for adopting appropriate policies and measures to reduce the consequences of this type of natural disaster, making cities and communities safer and more resilient. The Brazilian territory is almost entirely located in the tropical belt of the southern hemisphere. It has a hot and humid climate, which, associated with the diverse morphological characteristics of the territory, favors the processes of mass movements in several regions. The main objective of this work is to evaluate, through exploratory research, the factors that imply the mass movements in the escarpments of the Serra do Mar on the northern coast of São Paulo, such as slope steepness greater than 40% and the occurrence of orographic rains, since this rainfall regime intensifies the processes of landslides and conditions the entire hydrological network of the river basins of the region. In addition, the preventive measures that can be taken to mitigate the impacts of natural disasters in the case study and the inference about regions with similar geomorphological and climatic conditions will be analyzed. It is emphasized that the delimitation of the case study was due to the long history of tragic events of mass movements in Brazilian territory. As a result, there is a contribution to the development of strategies that can serve as a basis for communities at risk so that they become resilient to climate events, even when these occur in extreme forms, as well as contributing to the establishment of decision-making in line with the New Sustainable Development Goals (SDGs).

KEYWORDS: natural disaster; mass movement; geomorphology; sustainable development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Tipos de movimentos de massa.....	6
Figura 2- Objetivos da Agenda 2030	8
Figura 3- Sistema Integrado de Informações sobre Desastres S2iD.....	13
Figura 4- Conceituação de termos	15
Figura 5- Representação de detalhes das diferentes cartas geotécnicas.	16
Figura 6- Exemplo da distribuição da carta síntese de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações.....	17
Figura 7- Litoral Norte de São Paulo	19
Figura 8- Mapa de Declividade do Litoral Norte Paulista	20
Figura 9- Área de ocupação Litoral Norte 1985.....	22
Figura 10- Área de ocupação Litoral Norte 2023.....	22
Figura 11- Áreas de transição Litoral Norte 2023.....	23
Figura 12- Média de chuvas dos municípios do Litoral Norte.....	24
Figura 13- Cidade de Caraguatatuba- SP	25
Figura 14- Precipitação acumulado março de 1967	27
Figura 15- Anomalia de Precipitação de março de 1967.....	28
Figura 16- Previsão de risco hidrológico de 19 de fevereiro de 2023.....	29
Figura 17- Previsão de risco geológico de 19 de fevereiro de 2023.....	29
Figura 18- Precipitação observada em 19 de fevereiro de 2023	30
Figura 19- Mapa de localização das áreas de risco do município de Caraguatatuba.....	33
Figura 20- Carta de suscetibilidade de Caraguatatuba	34
Figura 21- Legenda de suscetibilidade a movimentos de massas	35
Figura 22- Áreas de risco de Ilhabela.....	37
Figura 23- Carta de suscetibilidade de Ilhabela	38
Figura 24- Legenda da carta de suscetibilidade de Ilhabela	39
Figura 25- Áreas de risco de São Sebastião	40
Figura 26- Carta de suscetibilidade de Ubatuba	42
Figura 27- Legenda da carta de suscetibilidade de Ubatuba	43
Figura 28- Site da Prefeitura de Caraguatatuba.....	45
Figura 29- Site da Prefeitura de São Sebastião	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Síntese dos eventos ocorridos em Caraguatatuba 1967	26
Quadro 2- Documentos disponibilizados pela Defesa Civil de São Paulo.....	31
Quadro 3- Áreas de risco de Ilhabela.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	1
1.2. OBJETIVOS DA PESQUISA	3
1.3.1. Objetivo geral	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.3. JUSTIFICATIVA.....	3
2. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1. DESASTRES	5
2.2. MOVIMENTO DE MASSAS	6
2.2.1. Tipos de movimentos de massa.....	6
2.2.2. Deslizamento rotacional e translacional, queda de bloco.....	6
2.2.3. Corrida de detritos.....	7
2.3. SUSTENTABILIDADE	7
2.3.1. Desenvolvimento sustentável.....	7
2.3.2. Agenda 2030	7
2.3.3. ODS 11	8
2.4. GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES E LEGILAÇÕES	9
2.4.1. Apresentação	9
2.4.2. Planejamento urbano	14
2.5. SERRA DO MAR	17
2.5.1. Localização	17
2.5.2. Origem	18
2.5.3. Características	18
3. ESTUDO DE CASO	19
3.1. DELIMITAÇÃO DA ÁREA.....	19
3.2. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA E LOCAL	19

3.2.1. Declividade	19
3.2.2. Ocupação do solo	20
3.2.3. Dados meteorológicos	23
3.3. BREVE HISTÓRICA DO LITORAL NORTE PAULISTA	24
3.3.1. Movimentos de massa em Caraguatatuba 1967	24
3.3.2. Precipitações na cidade de Caraguatatuba 1967	26
3.3.3. Movimento de massa no Litoral Norte Paulista em 2023	28
4. GERENCIAMENTO DE RISCO NO LITORAL NORTE PAULISTA	31
4.1. ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RISCO NO LITORAL NORTE PAULISTA	31
4.2. ÁREAS DE RISCO	32
4.2.1. Áreas de risco de Caraguatatuba.....	32
4.2.2. Áreas de risco de Ilhabela.....	36
4.2.3. Áreas de risco de São Sebastião	40
4.2.4. Áreas de risco de Ubatuba.....	41
4.3. PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA O LITORAL NORTE PAULISTA.....	44
4.3.1. Monitoramento e Alertas	45
4.3.2. Eficácia do gerenciamento de risco.....	46
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	48
REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O fenômeno da urbanização das últimas décadas intensificou a ocupação do solo, consequentemente a influência humana sobre o meio ambiente e construído, de forma a tornar eventos naturais em desastres naturais com significativos impactos de ordem socioeconômicas, bem como ambientais. Um exemplo é a impermeabilização do solo devido a urbanização, que gera impactos no ciclo hidrológico, pois há um aumento na vazão superficial durante períodos de chuva. Caso esse volume de água não seja drenado de maneira adequada pode cooperar para deslizamentos, alagamentos e inundações que impactam a infraestrutura da cidade e também pode afetar a saúde da população (Sousa *et al*, 2023).

O desastre é o resultado de um incidente sobre um ecossistema vulnerável que gera danos humanos, materiais e ambientais, que pode ter origem adversa, natural ou antrópica. (Castro; Calheiros, 2007; Brasil, 2023). A suscetibilidade é um dos fatores a ser considerado ao se analisar um desastre em conjunto com aspectos sociais como a vulnerabilidade, que é a capacidade da população resistir a um desastre (Riffel *et al.*, 2016; Brasil, 2023).

Um exemplo de locais com alta vulnerabilidade são os assentamentos precários, esse termo é utilizado pela nova Política de Habitação para denominar locais ocupados por população de baixa renda, que apresentam características inadequadas para moradias, como riscos geotécnicos, falta de estrutura para saneamento básico, entre outros (Brasil, 2010).

Atualmente, a situação de cidades com 300.000 habitantes vulneráveis ao risco de desastres naturais, como ciclones, secas, enchentes, terremotos, movimentações de terra e erupções vulcânicas, é de aproximadamente 60% e existe uma tendência de aumento deste número (United Nations, 2018).

O Brasil teve seu processo de urbanização marcado pela desigualdade social com consequências na segurança humana e uma maior suscetibilidade à ocorrência de desastres (Carmo, 2014). Também o Brasil é o quinto maior poluidor climático mundial, o que coopera para a degradação ambiental, intensificação de mudanças climáticas e, assim, desastres naturais. Devido a movimentos de massas, enxurradas e inundações nos anos entre 2002-2012, o Brasil gastou de 0,44% a 0,87% do

Produto Interno Bruto (PIB) acumulado e 25% da população foi afetada. Entre janeiro de 2013 e fevereiro de 2023, foi gerado um prejuízo de R\$401,3 bilhões devido ao aumento de desastres no território brasileiro causados por questões climáticas (Suzin; Jesus, 2023, Young *et al* 2015, CNM, 2023).

Em 1972, foi realizada em Estocolmo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, nela foram discutidas as relações entre o meio ambiente e o desenvolvimento. O termo Desenvolvimento Sustentável surgiu posteriormente no final da década de 1980, com a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento criada pela Organização das Nações Unidas (ONU), que publicou o relatório “Nosso Futuro Comum” (1988) (Barbieri, 2020).

No ano de 2015, acompanhado por Estados Membros da Organização das Nações Unidas (ONU), o Brasil adotou a Agenda 2030, que trata de um novo marco para o desenvolvimento sustentável na busca global da evolução cooperativa e tecnológica, de forma que sua implantação traga benfeitorias para as atuais e futuras gerações. A Agenda 2030 preconiza dezessete Novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que são indissociáveis entre si, bem como 169 metas. Ressalta-se neste trabalho a ODS de número onze, que trata da necessidade de tornar as comunidades seguras e resilientes. (IBGE, 2023; Zorzo *et al*, 2022; ONU, 2015)

Para a administração de riscos e para a segurança da população, de acordo com o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais do Governo Federal, é necessário mapeamento, prevenção, monitoramento, alerta e resposta (CEMADEN,2021).

Em 1967, na região das escarpas da Serra do mar do litoral norte de São Paulo, ocorreram vários escorregamentos denominados corridas de detritos que deixaram 400 mortos. Mesmo após décadas dessa catástrofe a população da região ainda está sob risco de novos sinistros. Em 2023, deslizamentos levaram a 65 óbitos. Esses dados mostram a necessidade de estudos da região para prevenção de movimentos de massa, bem como treinamento da população frente a essas diversidades (Cunha *et al.*, 2022; Oficina de textos, 2023; G1, 2023).

Este trabalho, por meio de uma pesquisa exploratória, tem como o objetivo o estudo da região das escarpas da Serra do mar do litoral norte de São Paulo, devido aos diversos sinistros de movimento de massas ocorridos na região, para assim cooperar para que a população local em risco possa se tornar resiliente a novos

eventos climáticos adversos, que tendem a causar desastres naturais devido a feição geológica local.

1.2. OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1. Objetivo geral

Avaliar os fatores que implicam nos movimentos de massa nas escarpas da Serra do Mar do litoral norte de São Paulo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Avaliar os impactos relacionados aos movimentos de massa;
- Identificar e delimitar a área de estudo de caso;
- Identificar os agentes condicionantes para o estudo de caso: atividades antrópicas, ocupação do solo e relevância das precipitações de uma série histórica nos movimentos de massas;
- Realizar a caracterização do histórico de movimentos de massa da região e do regime de chuvas do local em conjunto com aspectos geotécnicos;
- Averiguar a eficácia do gerenciamento de risco no estudo de caso.

1.3. JUSTIFICATIVA

A existência de riscos de deslizamentos de encostas em cidades brasileiras, devido a infraestruturas urbanas precárias ou inexistentes, nas quais a população habita assentamentos informais, em conjunto com as mudanças climáticas extremas faz com que seja necessário o aumento de ações para a gestão de riscos de desastres naturais (Carvalho; Galvão, 2016; Masiero *et al*, 2022).

Segundo Tominaga (2015), para reduzir os riscos deve-se adotar medidas, como o entendimento preliminar sobre as condições e mecanismos de um fenômeno em conjunto com a avaliação de risco e perigo. Além disso, é necessário o planejamento urbano em conjunto com a gestão de riscos, o qual deve ser pensado de maneira a criar comunidades sustentáveis e resilientes para, assim, poder enfrentar possíveis desastres (Aguilera, Silva, 2023).

Em locais com histórico extenso de movimentos de massas, como a Serra do Mar do Litoral norte de São Paulo, bem como em outras regiões brasileiras com

características geomorfológicas similares e em locais que há um predomínio de regiões favoráveis a deslizamentos, com altas e médias declividades e relevo escarpado, é imprescindível a avaliação da vulnerabilidade. Isto pode ser feito por meio de estudos geotécnicos, meteorológicos, para evitar ou, pelo menos, minimizar os impactos socioeconômicos e ambientais associados a esses fenômenos, e também, a avaliação da capacidade dos habitantes locais de se recuperarem e reagirem aos sinistros. Além disso, deve ser utilizado é o mapeamento de vulnerabilidade das edificações, o qual pode cooperar para o planejamento urbano e gestão de risco (Garcia; Peixoto, 2024; Ferreira; Martins, 2021).

Neste contexto, fomentar cidades e comunidades resilientes como proposto pelo Novo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de número 11, preconizado na Agenda de 2030 (Nações Unidas Brasil, 2015). Ressalta-se que os ODS são indissociáveis, entretanto neste trabalho a ênfase será dada ao ODS 11 e suas metas.

Desta forma, com a pesquisa realizada por meio de um estudo de caso, pretende-se cooperar para o melhor uso do solo com o mínimo impacto e maior segurança para a população, que são fatores essenciais para sintonia com o desenvolvimento sustentável. (Oliveira Filho *et al*, 2022)

Os resultados da pesquisa visam cooperar para a elaboração de estratégias que possam servir como base para as comunidades em risco para que as mesmas se tornem resilientes aos eventos climáticos, mesmo quando estes ocorrem de forma extremas, para permitir tomadas de decisões em sintonia com as metas e objetivos preconizados na Agenda 2030.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. DESASTRES

O Ministério do Desenvolvimento Regional caracteriza desastres como resultado do crescimento e evolução da sociedade, que devido ao modelo seguido geram vulnerabilidades sociais e, assim, vulnerabilidade aos desastres, devido aos fatores socioambientais gerados pelo modo de vida adotado. Esses causam grande impacto na sociedade e ocorrem por diversos motivos, como por exemplo, locais inadequados para construções, como encostas íngremes que acabam ocupadas em sua maioria por população de baixa renda, de forma que com maior densidade demográfica os eventos climáticos nessas regiões passam a ser mais impactantes. (Defesa Civil do Paraná, 2023; Da Silva Júnior; Chaves, 2021).

Segundo Castro (1998), os desastres são classificados de acordo com:

- a) Intensidade: essa classificação varia de acordo com os prejuízos, porém ela também pode ter um critério racional, leva-se em conta a situação, e pode ser classificada quanto ao nível de I a IV, segundo o incremento de sua intensidade.
- b) Evolução: é dada de acordo com a velocidade do processo de desenvolvimento do desastre e é dividida em súbita, quando possui evolução aguda, gradual, que representa uma evolução crônica e por somação, que ocorre por efeitos parciais
- c) Origem: são classificados de acordo com a causa ou agente causador, ou seja, desastres naturais (por fenômenos naturais de grande intensidade), desastres humanos (por ações humanas) e desastres mistos (intensificação de fenômenos naturais devido ação e omissão humana) (Castro, 1998; Parizzi, 2014; Castro, 2003).

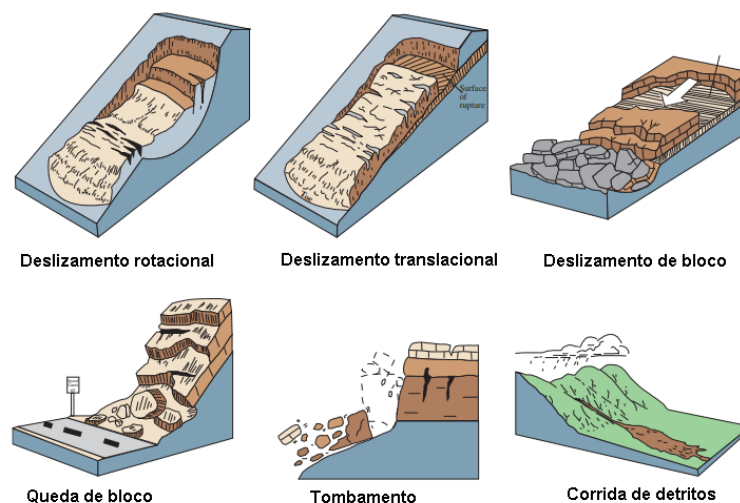
De acordo com Da Silva Júnior e Chaves (2021), desastres de origem climática ocorrem devido ao local no qual a população vive e sua exposição aos riscos. De acordo com a Estratégia de Gestão de Desastres, o risco é resultado da ameaça de extremos climáticos, da vulnerabilidade social a desastres naturais e a exposição a áreas suscetíveis a eventos adversos (Brasil, 2016).

2.2. MOVIMENTO DE MASSAS

2.2.1. Tipos de movimentos de massa

Segundo Queiroz (2016), e conforme ilustrado na Figura 1, os movimentos de massa podem ser divididos em escorregamentos de solos ou rochas (rotacionais e translacionais), queda de blocos (deslizamento, queda e tombamento de blocos), e escoamentos de solos e rochas (rastejo, corridas de solo, corridas de areia ou silte, corridas de lama e avalanche de detritos).

Figura 1- Tipos de movimentos de massa



Fonte: Highland (2004) adaptado.

2.2.2. Deslizamento rotacional e translacional, queda de bloco

Os deslizamentos ou escorregamentos são divididos em rotacionais e translacionais. Esses ocorrem em áreas superficiais de ruptura, os escorregamentos rotacionais ocorrem em solos homogêneos e isotrópicos, nos quais, a superfície de ruptura fica curvada no sentido superior com movimento rotatório. Os deslizamentos translacionais ocorrem em solos descontínuos, rasos e planos. (Cemaden, 2016)

A movimentação em queda livre de fragmentos rochosos devido ao seu desprendimento da superfície é chamada de queda de blocos, esse pode ser subdividido em algumas categorias como o tombamento, movimento de rotação frontal em rochas com estruturas em camadas ou colunas subverticais e o deslizamento de blocos nos quais blocos instáveis escorregam em locais de encosta. (Queiroz, 2016).

2.2.3. Corrida de detritos

Comum em região montanhosa, o *debris flow* ou no Brasil também denominado fluxo de detritos ou corrida de detritos, porém adotado pela Defesa Civil como corrida de massas, possui diferentes conceitos elaborados para o definir o fenômeno (Kobiyama; Michel, 2014)

O *debris flow*, ou corrida de detritos, é o escoamento de água e sedimentos de maneira contínua e impulsionado pela gravidade, que atinge grande velocidade devido ao aumento de espaço vazio saturado com água ou lama. Ele ocorre devido às chuvas intensas ou derretimento rápido de neve, que gera erosão e mobilização de rochas e solos (Takahashi, 2014; Highland, 2004).

2.3. SUSTENTABILIDADE

2.3.1. Desenvolvimento sustentável

No fim dos anos 60, devido ao foco em áreas industriais que traziam grandes impactos, começaram a surgir eminentes necessidades de preocupações com o meio ambiente. No início da década de 70, discussões favoráveis ao meio ambiente foram apresentadas na Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente, também conhecida como Conferência de Estocolmo, que ocorreu em 1972. Entretanto, somente em 1987 o termo “Desenvolvimento Sustentável” surgiu com o Relatório de *Brundtland*, que evidenciou a necessidade do controle do uso dos recursos naturais para que as necessidades das gerações presentes não prejudiquem as gerações futuras (Brundtland, 1987; Pimenta; Nardelli, 2016).

2.3.2. Agenda 2030

A Agenda 2030 é um acordo entre países para o desenvolvimento sustentável, publicada em 2015, nela são incluídos 17 Novos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas (ONU, 2015).

Segundo Weiland *et al.* (2021) os ODS apresentam conexões intersetoriais, pois devem ser implementadas em conjunto de forma indissociável para o desenvolvimento sustentável. Entretanto, a temática da pesquisa está em consonância direta com o Novo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável de número 11, que reconhece as cidades e comunidades como impulsionadores centrais na

melhoria da qualidade de vida das pessoas e na preservação do meio ambiente. Desta forma busca promover o desenvolvimento urbano de maneira inclusiva, segura, resiliente e sustentável, (FIEMG, 2021), e por isso será explorada neste trabalho. A Figura 2 apresenta a ilustração dos 17 preconizados na Agenda 2030.

Figura 2- Objetivos da Agenda 2030



Fonte: ONU (2015).

2.3.3. ODS 11

O Novo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11, que é um dos 17 ODS indicados pela Agenda 2030, tem como propósito tornar as cidades resilientes, seguras, inclusivas e sustentáveis. O ODS 11, estabelece onze metas, ou seja, resultados mensuráveis e indicadores, para avaliar como alcançar o ODS 11, por meio do detalhamento de ações específicas, conforme segue:

11.1- Até 2030, garantir o acesso de todos a moradia digna, adequada e a preço acessível; aos serviços básicos e urbanizar os assentamentos precários de acordo com as metas assumidas no Plano Nacional de Habitação, com especial atenção para grupos em situação de vulnerabilidade.

11.2 - Até 2030, melhorar a segurança viária e o acesso à cidade por meio de sistemas de mobilidade urbana mais sustentáveis, inclusivos, eficientes e justos, priorizando o transporte público de massa e o transporte ativo, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, como aquelas com deficiência e com mobilidade reduzida, mulheres, crianças e pessoas idosas.

11.3 -Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, aprimorar as capacidades para o planejamento, para o controle social e para a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos, em todas as unidades da federação.

11.4 - Fortalecer as iniciativas para proteger e salvaguardar o patrimônio natural e cultural do Brasil, incluindo seu patrimônio material e imaterial.

11.5 - Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por desastres naturais de origem hidrometeorológica e climatológica, bem como diminuir substancialmente o número de pessoas residentes em áreas de risco e as perdas econômicas diretas causadas por esses desastres em relação ao produto interno bruto, com especial atenção na proteção de pessoas de baixa renda e em situação de vulnerabilidade.

11.6 - Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, melhorando os índices de qualidade do ar e a gestão de resíduos sólidos; e garantir que todas as cidades com acima de 500 mil habitantes tenham implementado sistemas de monitoramento de qualidade do ar e planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

11.7 - Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, em particular para as mulheres, crianças e adolescentes, pessoas idosas e pessoas com deficiência, e demais grupos em situação de vulnerabilidade.

11.a - Apoiar a integração econômica, social e ambiental em áreas metropolitanas e entre áreas urbanas, periurbanas, rurais e cidades gêmeas, considerando territórios de povos e comunidades tradicionais, por meio da cooperação interfederativa, reforçando o planejamento nacional, regional e local de desenvolvimento.

11.b - Até 2030, aumentar significativamente o número de cidades que possuem políticas e planos desenvolvidos e implementados para mitigação, adaptação e resiliência a mudanças climáticas e gestão integrada de riscos de desastres de acordo com o Marco de SENDAI.

11.c - Apoiar os países menos desenvolvidos, inclusive por meio de assistência técnica e financeira, para construções sustentáveis e robustas, priorizando recursos locais.

(IPEA, 2019, p. 7-8).

Neste contexto, um exemplo de adequação do Brasil a ODS 11 é a Lei 14.750, que será abordada no próximo tópico. Ela fortalece as capacidades do Brasil para prevenir, mitigar e responder a desastres, de forma a promover maior resiliência urbana e segurança, que se alinha diretamente com os princípios norteados pelo ODS 11, em especial as metas relacionadas à redução de riscos e ao aumento da sustentabilidade e segurança nas cidades (Brasil, 2023).

2.4. GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES E LESGILAÇÕES

2.4.1. Apresentação

Segundo a UNDRR (2017), a gestão de risco de desastres é a utilização de métodos, como políticas e estratégias para reduzir, prevenir e gerir os riscos de desastres residuais, para que esses tenham menor impacto e a população local se torne mais resiliente.

O conjunto de medidas necessárias a serem tomadas antes de desastres é chamado de prevenção, que tratam da avaliação de riscos, medidas estruturais (obras

de engenharia) e não estruturais, ou seja, são as políticas públicas para o planejamento local e educação populacional (Trajber; Olivato; Marchezine, 2017).

A avaliação dos riscos é o processo que mensura a probabilidade de um evento acontecer e quais os impactos que possam vir com esse, por meio dele é possível um melhor planejamento para medidas que mitiguem e previnam possíveis danos (Aguilera, Silva, 2023).

Essa avaliação é dividida em quatro etapas:

- Identificação: o reconhecimento das áreas tendenciosas;
- Análise de riscos: a verificação da amplitude do risco;
- Diagnóstico das capacidades: o entendimento se há capacidade para uma resposta efetiva a possíveis sinistros;
- Dimensionamento dos riscos: representação gráfica da gravidade dos riscos, como as cartas de suscetibilidade (Ceped; UFSC,2022).

Para prevenção de desastres e criação de comunidades resilientes e seguras, a Lei 14.750 de dezembro de 2023 institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) (Brasil, 2023).

De acordo com a Lei 14.750/23:

Art. 5º São objetivos da PNPDEC:

- I - Reduzir os riscos de desastres;
- II - Prestar socorro e assistência às populações atingidas por desastres;
- III - Recuperar as áreas afetadas por desastres, de forma a reduzir riscos e a prevenir a reincidência;
- IV - Incorporar a redução do risco de desastre e as ações de proteção e defesa civil entre os elementos da gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais;
- V - Promover a continuidade das ações de proteção e defesa civil;
- VI - Estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e os processos sustentáveis de urbanização;
- VII - Promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência;
- VIII - Monitorar os eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos, nucleares, químicos e outros potencialmente causadores de desastres;
- IX - Produzir alertas antecipados em razão de possibilidade de ocorrência de desastres;
- X - Estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana;
- XI - Combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas;
- XII - Estimular iniciativas que resultem na destinação de moradia em local seguro;
- XIII - Desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre;

XIV - Orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção; e

XV - Integrar informações em sistema capaz de subsidiar os órgãos do SINPDEC na previsão e no controle dos efeitos negativos de eventos adversos sobre a população, os bens e serviços e o meio ambiente;

XVI - Incluir a análise de riscos e a prevenção a desastres no processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos, nas hipóteses definidas pelo poder público; e

XVII - Promover a responsabilização do setor privado na adoção de medidas preventivas de desastres e na elaboração e implantação de plano de contingência ou de documento correlato.

(Brasil, 2023).

A Lei Federal 14.750 (2023) estabelece que o Governo Federal deve fazer um cadastro nacional de municípios com possíveis riscos de desastres. Os municípios cadastrados devem mapear as áreas suscetíveis e cartas geotécnicas de aptidão à urbanização (Brasil, 2023). Essa lei mostra que a prevenção de desastres se inicia por meio do reconhecimento da área suscetível e, por isso, o mapeamento e planejamento urbanos se tornam importantes.

O planejamento antes de desastres pode os prevenir ou minimizar os danos causados e garantir ações de reconstrução e rápido atendimento às vítimas. Planos de contingência, ações preestabelecidas para situações de emergência para reduzir impactos, são essenciais para mitigar danos causados por desastres naturais como escorregamentos (De Oliveira Filho *et. al.* 2023).

O Decreto Nº 10.593 (Brasil, 2020), define Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil como norteador de estratégias para gerenciamento de riscos e desastres para o território brasileiro. Nesse aspecto, para uma gestão de riscos de desastres eficaz é necessária a existência de planos, leis e decretos que possam guiar a prevenção, monitoramento e as ações em situações de emergência. (Assumpção *et al.*, 2017).

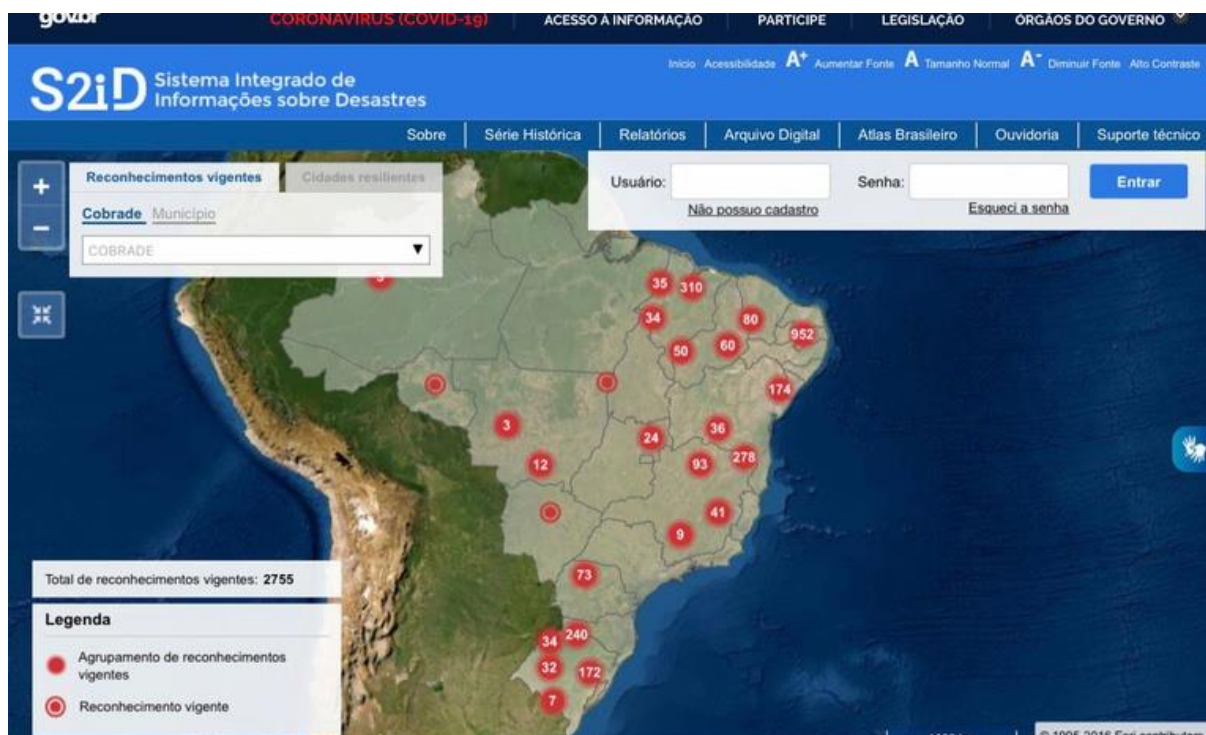
Vale ressaltar que o Decreto Nº 10.593 (Brasil, 2020), e a Lei 14.750 (Brasil, 2023), tratam de assuntos ligados à estruturação e gestão de riscos no Brasil, especialmente em contextos de desastres naturais, como deslizamentos de terra. A relação entre essas legislações pode ser estabelecida por meio de sua complementaridade no fortalecimento da governança e do planejamento para enfrentar tais situações.

A Lei 14750 (Brasil, 2023), indica ainda que o monitoramento é parte da prevenção e preparação e que a União, os Estados e o Distrito Federal são responsáveis pelo monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco, e os Municípios pelo monitoramento das áreas de risco e alto risco (Brasil, 2023). Nesse aspecto, para poder entender o monitoramento é necessário observá-lo desde as medidas da União até dos Municípios.

A nível nacional o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas e Desastres (CEMADEN) foi criado pelo então Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, em fevereiro de 2011, após o desastre ocorrido na região Serrana do Rio de Janeiro. O CEMADEN é responsável pelo monitoramento, previsões hidrometeorológicas e geodinâmicas, alertas e promoção do desenvolvimento científico na área. O monitoramento é feito por dados de pluviômetros automáticos, radares meteorológicos para monitoramento de umidade de solo e satélites e os dados são disponibilizados no site da organização. (Gomes, 2022; CEMADEN, 2022; CEMADEN, 2024).

A Defesa Civil Nacional conta com o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres S2iD, conforme ilustra a Figura 3. Essa plataforma é responsável por auxiliar o envio de recursos para os Municípios e Estados em situação de emergência ou estado de calamidade pública por meio do cadastro da ocorrência de desastres e dos planos de contingência. No âmbito desta pesquisa, vale destacar que atualmente todos os municípios do Litoral Norte de São Paulo estão cadastrados na plataforma (Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, 2023, Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, 2024).

Figura 3- Sistema Integrado de Informações sobre Desastres S2iD



Fonte: Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (2024).

O Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil foi dividido tem 11 produtos divulgados com os diferentes prazos de realização iniciado a partir do dia 6 de março de 2023, e atualmente esse se encontra no Produto 9 (Brasil, 2024). A saber são os seguintes produtos vigentes:

Produto 1: Proposta de “Plano de Trabalho operacional para a elaboração de proposta do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil – Gestão de Riscos e de Desastres”;

Produto 2: Documento técnico apresentando a Identificação dos Riscos de Desastres – Cenários de Curto, Médio e Longo Prazo;

Produto 3: Documento técnico apresentando “Princípios e Diretrizes Estratégicas de Atuação em Proteção e Defesa Civil” com foco na gestão de riscos de desastres para a atuação em proteção e defesa civil nos 5 eixos (Prevenção, Mitigação, Preparação, Resposta e, Recuperação), em âmbito nacional, observando as particularidades regionais;

Produto 4: Documento técnico apresentando “Versão Sintética da Atuação em Proteção e Defesa Civil”, contendo um resumo dos conteúdos a serem detalhados nos Produtos 5 a 9, abrangendo os cinco eixos de atuação (Prevenção, Mitigação, Preparação, Resposta e, Recuperação);

Produto 5: Documento técnico apresentando a “Atuação em Prevenção”, com foco na redução de riscos e desastres, para orientar os integrantes do Sinpdec, principalmente, nos níveis estadual e municipal, considerando as competências estabelecidas nos Artigos 6º a 9º da Lei 12.608/2012;

Produto 6: Documento técnico apresentando a “Atuação em Mitigação”, com foco na gestão de riscos de desastres para orientar os integrantes do Sinpdec, principalmente, em níveis estadual e municipal, considerando as competências estabelecidas nos Art.6º a 9º da Lei 12.608/2012;

Produto 7: Documento técnico apresentando a “Atuação em preparação”, com foco na minimização de impactos (perdas e danos) dos desastres, para orientar os integrantes do Sinpdec, nos 3 níveis federativos, considerando as competências estabelecidas nos Art.6º a 9º da Lei 12.608/2012;

Produto 8: Documento técnico apresentando a “Atuação em Resposta”, com foco na redução dos impactos dos desastres, para orientar os integrantes do Sinpdec, nos 3 níveis federativos, considerando as competências estabelecidas nos Art. 6º a 9º da Lei 12.608/2012

Produto 9: Documento técnico apresentando a “Atuação em Recuperação”, para orientar os integrantes do Sinpdec, nos 3 níveis federativos, considerando as competências estabelecidas nos Art. 6º a 9º da Lei 12.608/2012

Produto 10: Documento técnico da versão consolidada da proposta de “Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil – Gestão de Riscos e de Desastres” e Minuta de Decreto para a sua instituição;

Produto 11: Documento técnico apresentando Propostas de Instrumentos para Difusão do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil – Gestão de Riscos, Difusão e de Desastres junto ao Sinpdec e à sociedade civil.

(Brasil, 2024)

No ano de 2024, no Estado de São Paulo, a Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado (SEMIL) com o apoio do Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA) iniciou a plataforma de Gestão de Riscos de Desastres Naturais que possui as funções de mapeamentos de risco local e regional, relatórios de vistorias, banco de dados de geodesastres, sistema de monitoramento e alerta, um ambiente online para exposição dos dados e de alerta de ressacas (SEMIL, 2024).

O Estado de São Paulo também conta com a “Campanha SP Sempre Alerta”, que investiu no sistema de monitoramento via satélite e alerta a população. O Litoral Norte, objeto desta pesquisa, por meio do programa, recebeu sirenes de alerta para as áreas de riscos, e um novo radar em Ilhabela (São Paulo, 2023).

2.4.2. Planejamento urbano

Para melhor entendimento da execução do planejamento urbano é necessário que alguns termos sejam definidos. A Figura 4 apresenta a definição de conceitos apresentados por Santos e Cortese (2022).

Figura 4- Conceituação de termos

Risco e DRR	Risco pode ser entendido como a probabilidade de ser atingido por efeitos adversos, simbolizado pela equação $R (\text{risco}) = H (\text{perigo}) * V (\text{vulnerabilidade})$, podendo ser gerenciado e reduzido através da DRR (<i>Disaster Risk Reduction</i>) composta pelas fases de mitigação, preparação, resposta e recuperação.	Ariyanti et al., 2020; Coetzee; Van Niekerk, 2013; Jacobs, 2019; Leon; March, 2016; Maes et al., 2018; Manda, 2014; Oteng Ababio; Sarpong, 2015; Siriwardane et al., 2021; Wamsler; Lawson, 2012.
Mudança Climática	Atua no aumento e intensificação de eventos climáticos extremos, frequentemente agravados pela necessidade de reduzir a vulnerabilidade, impactando indiretamente nas cidades, principalmente nos países em desenvolvimento	Chu, 2016; Jacobs, 2019; Jon, 2020; Mensah; Ahadzie, 2020; Wamsler; Lawson, 2012.
Vulnerabilidade	Suscetibilidade a danos, neste contexto fortemente atrelada ao contexto social das comunidades. A maneira como certos grupos podem sofrer mais ou menos intensamente com impactos de um desastre.	Bhanjee; Zhang, 2020; Butcher-Gollach, 2015; Chu, 2016; Jacobs, 2019; Johnson; Blackburn, 2014; Leon; March, 2016; Ludwig; Mattedi; Avila, 2019; Manda, 2014; Ramyar; Ackerman; Johnston, 2021; Yu; Malecha; Berke, 2021.
Resiliência	Abordagem holística que caracteriza a capacidade de um sistema em evitar danos, absorver seus impactos, recuperar, aprender e renovar após um evento ou mudança. Conceito chave para cidades a gestão de cidades.	Berke et al., 2021; Gonzalez-Mathiesen; March, 2018; Ramyar; Ackerman; Johnston, 2021; Scitaroci et al., 2021; Sethi et al., 2021; Shaker et al., 2019; Spencer et al., 2020; Steiner, 2014; Trundle, 2020; Yu; Malecha; Berke, 2021.
Planejamento Urbano	Medida de governança necessária para alcançar o desenvolvimento urbano sustentável, resistente, inclusivo e eficiente. Deve ser definido por estratégias que possibilitem o oferecimento de recursos para a redução da vulnerabilidade e do risco. Preferencialmente devem manter uma interação próxima com a comunidade. Apesar das limitações, é entendido como peça central na relação com risco de desastre.	Ariyanti et al., 2020; Awad; Dali; Nordin, 2020; Berke Et Al., 2021; Chu, 2016; Chu; Anguelovski; Carmin, 2015; Desouza; Flanery, 2013; Echendu; Georgeou, 2021; Gonzalez-Mathiesen; March, 2018; Hooper, 2018; Jacobs, 2019; Johnson; Blackburn, 2014; Kim; Rowe, 2013; Leon; March, 2016; Ludwig; Mattedi; Avila, 2020; Maes et al., 2018; Manda, 2014; Maynard et al., 2017; Myers; Walz; Jumbe, 2020; Nkuze et al., 2019; Scitaroci et al., 2021; Thompson, 2012; Yang, 2019.

Fonte: Santos e Cortese modificado (2022).

Segundo Bressani e Costa (2015), as Carta Geológicas possuem o objetivo de prevenir desastres, pois por meio dessas há um incentivo no Planejamento Urbano. A Figura 5 apresenta as cartas geotécnicas responsáveis pelo mapeamento das com suscetibilidade a fenômenos geotécnicos e hidrológicos e seu grau de detalhamento (IPT, 2018).

O crescimento populacional devido ao fluxo migratório e a estrutura insuficiente intensificam a vulnerabilidade social, além disso, a concentração populacional e de infraestrutura podem levar áreas urbanas a terem maior impacto devido a desastres. A Lei Nº 10.257 (2001) e a Lei Nº 12.608 (2012) garantem que o planejamento das cidades deve ocorrer de modo a evitar os efeitos negativos sobre o meio ambiente e evitar a exposição da população a possíveis desastres. Por isso, o planejamento urbano adequado por meio de estudos e a avaliação de riscos do local se fazem necessários para a prevenção em cidade em situação de risco a desastres, como o movimento de massas (Aguilera; Silva, 2023; Santos; Cortese, 2022; Brasil, 2010; Brasil, 2012).

Figura 5- Representação de detalhes das diferentes cartas geotécnicas.



Fonte: IPT (2018).

As cartas de suscetibilidade são elaboradas pela coordenação nacional do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), e indicam as áreas com maior vulnerabilidade a processos como inundações, deslizamentos e outros desastres naturais. As cartas sínteses são feitas para visualizar os resultados de mapeamentos e essas são compostas por mapas temáticos: hipsometria, relevo sombreado, declividade (inclinação das vertentes), relevo (padrões de relevo) e geologia (litologia e lineamentos estruturais, dados de chuva, zoneamento de suscetibilidades e informações gerais (CPRM; IPT, 2014). A Figura 6 apresenta um exemplo de carta síntese de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações.

Figura 6- Exemplo da distribuição da carta síntese de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações



Fonte: CPRM e IPT (2014).

2.5. SERRA DO MAR

2.5.1. Localização

A Serra do Mar, formada por escarpas festonadas, caracteriza o relevo litorâneo das regiões Sudeste e Sul do Brasil, que se estende entre os estados do Rio de Janeiro e de Santa Catarina (Oliveira; Neto, 2007). Possui a extensão de 1.500 km e no Estado de São Paulo atinge a Região Metropolitana, o Vale do Paraíba e o Litoral Norte (Terra, 2023).

O Litoral Norte do estado de São Paulo é composto pelas cidades de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba e está localizado entre o Vale do Rio Paraíba e o Oceano Atlântico. Possui área de 1.943 km² e tem como principal atividade econômica o turismo (Nridaln, 2021; Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2021).

2.5.2. Origem

A teoria da deriva continental indica que até 200 milhões de anos existia um supercontinente chamado Pangeia, esse foi fragmentado e há 180 milhões de anos, a então América do Sul iniciou o processo de separação da África. As margens continentais passivas desenvolvidas na região devido ao soerguimento e abalamento da crosta continental geraram vales extensos com falhas formadas devido movimento de distensão da crosta. A parte exposta da falha é chamada de escarpa. Segundo Cruz (1990), a definição de escarpa é considerada vaga, pois depende de índices como comprimento, declividade e amplitudes topográficas. Porém define-se escarpas festonadas como uma formação de relevos formada por anfiteatros separados por espigões com encostas íngremes e retilíneas. O soerguimento do bloco oriental da Falha de Santos e o abaulamento do bloco oriental em conjunto com o recuo erosivo deram a formação da Serra do Mar. (Teixeira *et al.*, 2009; Santos, 2004; Moreira *et al.*, 2008).

2.5.3. Características

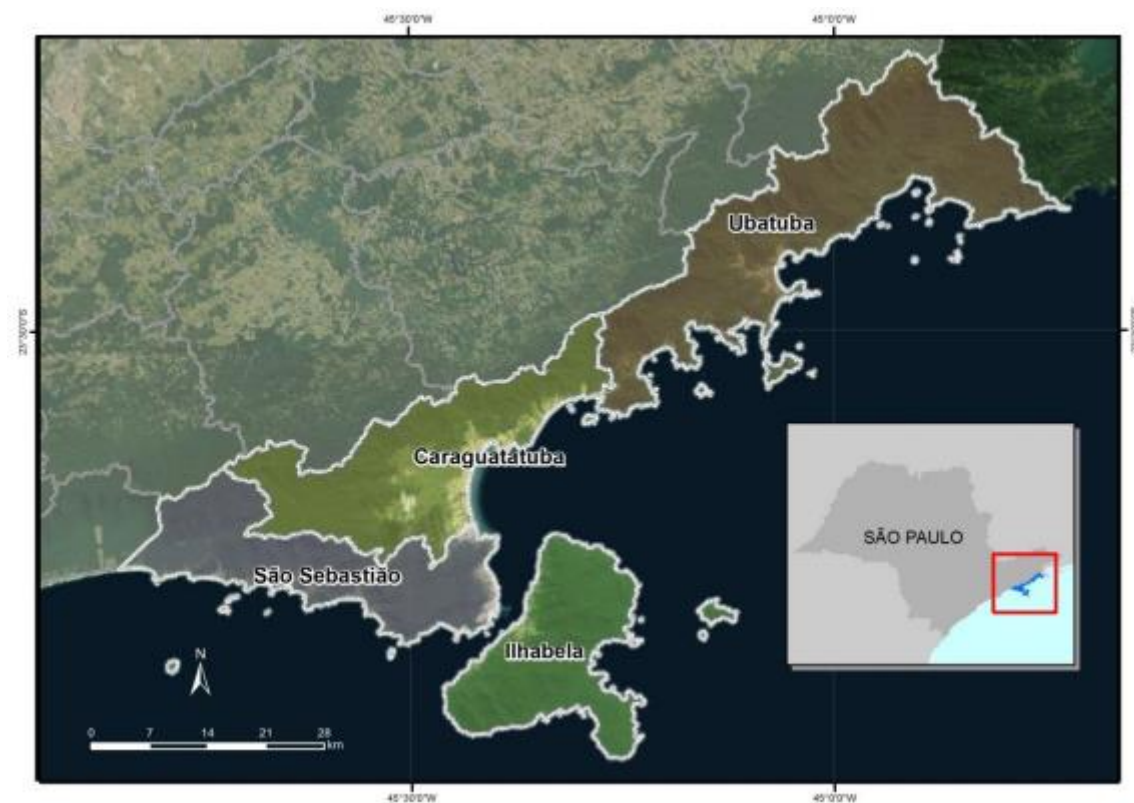
A Serra do Mar possui a Floresta Atlântica como proteção às suas encostas, devido a este tipo de flora ser influenciada por variações climáticas, acredita-se que a ocorrência de escorregamento tem influências com o enfraquecimento da proteção florestal. Outros fatores seriam o relevo do local (inclinação e forma das vertentes, solo e geologia) e o clima (pluviometria). Devido a sua proporção a Serra do mar é atingida por chuvas orográficas. Esse tipo de precipitação ocorre quando há a existência de obstáculos causados pelo relevo, como serras, montanhas ou escarpas que impedem o avanço da massa úmida para outras regiões o que resulta e chuvas no local (Santos, 2004; Marques, 2025).

3. ESTUDO DE CASO

3.1. DELIMITAÇÃO DA ÁREA

A área de estudo é o Litoral Norte Paulista, que está localizado no estado de São Paulo nas proximidades da Serra do Mar e é composto por Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba (Figura 7). O local foi escolhido devido aos diversos sinistros causados devido a movimentações de massa e a suscetibilidade a desastres como os ocorridos em 1967 em Caraguatatuba e 2023 em todo o Litoral Norte.

Figura 7- Litoral Norte de São Paulo



Fonte: Gamba; Ferreira; Cabral Junior (2017).

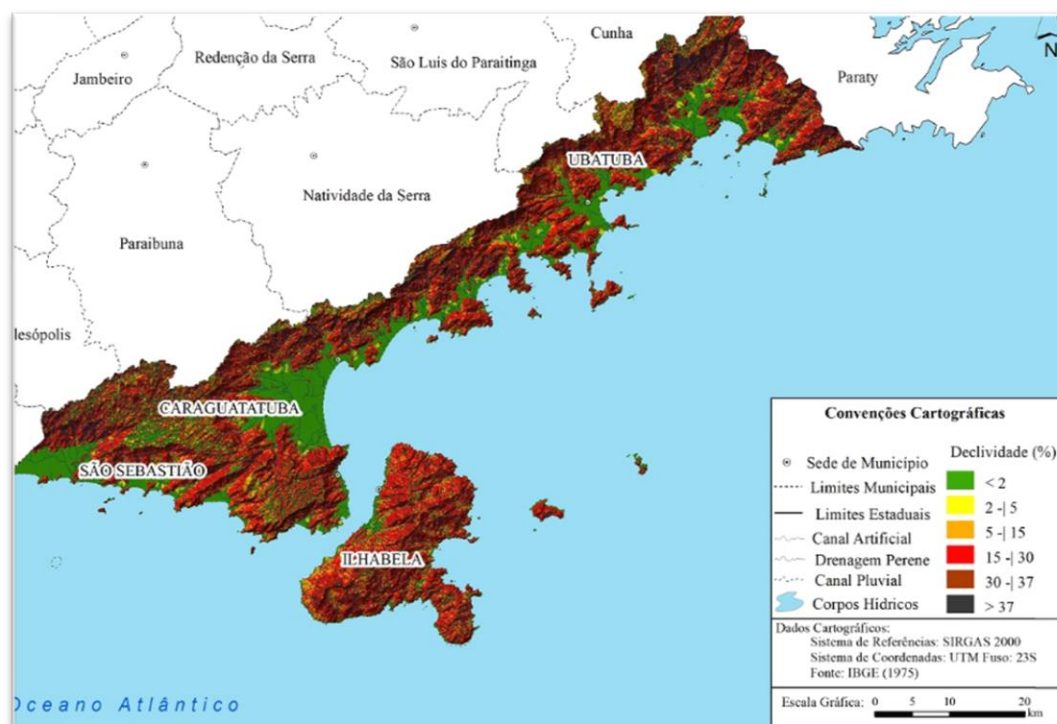
3.2. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA E LOCAL

3.2.1. DECLIVIDADE

Declividade é a relação entre a superfície de um terreno à horizontal (INPE,2011). Segundo Cruz (1995), índices superiores a 40% de declividade levam ao movimento de massa independente da cobertura ou ocupação humana. Assim,

mostra-se a necessidade de avaliar tal relação para melhor compreensão dos perigos geotécnicos da região estudada. Para isso foi feita a caracterização da declividade da região do Litoral Norte (Figura 8) por meio do Mapa de Declividade do Litoral Norte Paulista (Souza *et al.*; 2018).

Figura 8- Mapa de Declividade do Litoral Norte Paulista



Fonte: Souza *et al.* (2018).

As áreas com declividade maior que 37% representam 5,07% do Litoral Norte Paulista, enquanto as áreas com declividade de 5 a 30%, que de acordo com a Lei Nº 6.766 (Brasil, 1979) a declividade máxima permitida para o parcelamento do solo, ocupam 61,71% deste território. (Souza *et al.*, 2018).

3.2.2. OCUPAÇÃO DO SOLO

A instabilidade de um talude ocorre quando as tensões cisalhantes mobilizadas e a resistência ao cisalhamento se igualam. A ação antrópica pode induzir as tensões cisalhantes mobilizadas a aumentarem (execução incorreta de corte aterro e descarte de resíduos sólidos nas encostas e taludes) como também a diminuir a resistência ao

cisalhamento (remoção da vegetação, vazamento do sistema de saneamento ou lançamento de águas pluviais e servidas) (Gerscovich, 2016).

Em Campos (2000), analisou-se como o crescimento urbano irregular e a remoção da vegetação das encostas da Serra do Mar incentivadas pela Fazenda Ingleses, empreendimento produtor de frutas de grande importância econômica na região de 1927 à 1968, em conjunto com as chuvas excessivas levaram a catástrofe ambiental e social de 1967. Essa análise mostra que a ocupação e exploração do solo pode influenciar em possíveis riscos de deslizamentos futuros.

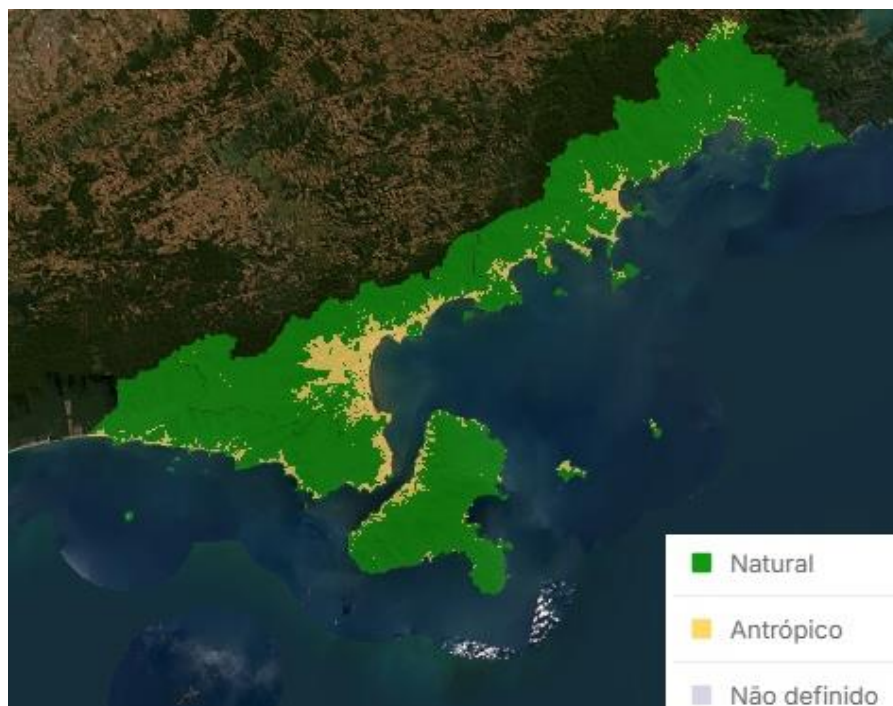
A Vila Sahy em São Sebastião, que foi afetada por deslizamentos no ano de 2023, possuía metade da zona urbanizada predominada por assentamentos precários. A Vila Sahy foi formada em 1980 por imigrantes do nordeste brasileiro, em 2009 foi proibido, sem sucesso, a expansão da ocupação irregular. (Kobiyama, 2023, Pedrassoli *et al.* 2023)

A região do Litoral Norte de São Paulo teve um aumento entre 1985 a 2021 nos assentamentos precários. Esses estão localizados em estradas e nas encostas da Serra do Mar (Pedrassoli *et al.* 2023).

Após a construção da Rodovia BR 101 em 2009, as comunidades da região norte do litoral de São Paulo foram forçadas a saírem, a população com maior poder aquisitivo ocupou partes próximas à praia e a população de menor renda construiu casas em áreas formadas por solo e rocha acumulados de deslizamentos e, por isso com risco de novos eventos parecidos (Kobiyama,2023).

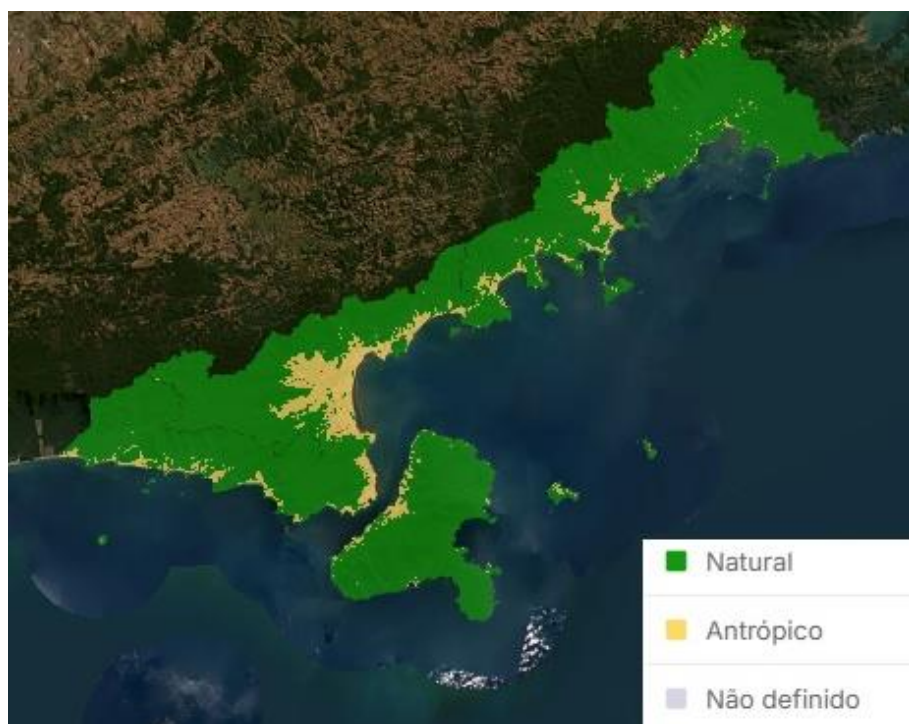
Segundo Pedrassoli *et al* (2023), 25% da área urbanizada, nos anos de 1985 a 2021, ocorreu em áreas naturais. A Figura 9 apresentada pela plataforma MapBiomas (2024) mostra a ocupação do solo no Litoral Norte no ano de 1985 e a Figura 10 de 2023. A Figura 11 evidencia a transição das ocupações entre esses períodos.

Figura 9- Área de ocupação Litoral Norte 1985



Fonte: MapBiomias modificado (2024)

Figura 10- Área de ocupação Litoral Norte 2023



Fonte: MapBiomias modificado (2024)

Figura 11- Áreas de transição Litoral Norte 2023

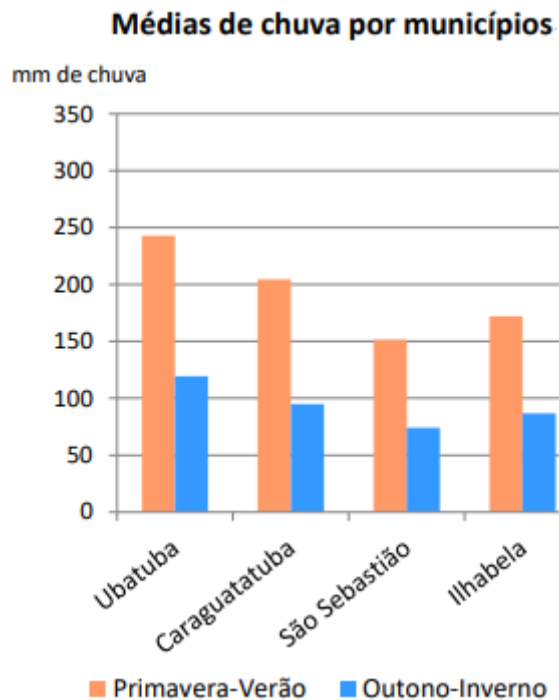


Fonte: MapBiomias modificado (2024).

3.2.3. DADOS METEOROLÓGICOS

Segundo D'orsi (2011 *apud*. Petrungraro Torres *et al.* 2020), a região Sudeste do Brasil é impactada por vários escorregamentos devido às chuvas intensas, e, por isso são realizadas pesquisas por diferentes metodologias para entender os índices pluviométricos que possam causar sinistros. O deslizamento é comum em áreas de serras e morros em períodos de chuva intensa (CEMADEN, 2022). Esses períodos são comuns no litoral paulista devido à Serra do Mar, pois essa impede a passagem da umidade formada no oceano para o continente e como consequência as precipitações ocorrem na vertente leste da serra e na planície litorânea. Dentre as cidades do Litoral Norte, São Sebastião e Ilhabela possuem os menores índices pluviométricos, como mostra a Figura 12 (CETESB, 2021).

Figura 12- Média de chuvas dos municípios do Litoral Norte



Fonte: CETESB modificado (2021).

Segundo Oliveira Rodrigues *et al.* (2023), as encostas da Serra do Mar apresentam grandes níveis pluviométricos em relação a todo o Brasil e esse grande índice tem o potencial de saturar solos e os instabilizar. Desse modo, o estudo das médias pluviométricas da região do Litoral Norte é importante para entender maneiras de mitigar possíveis sinistros. Para melhor entendimento da influência da chuva em eventos que levaram a deslizamentos na região é necessário o entendimento meteorológico. Por isso, este trabalho apresenta a análise das chuvas ocorridas durante o *Debris Flow* em Caraguatatuba em 1967 e da movimentação de massa ocorrida em 2023.

3.3. BREVE HISTÓRICA DO LITORAL NORTE PAULISTA

3.3.1. Movimentos de massa em Caraguatatuba 1967

A cidade de Caraguatatuba possui 484947 km² e 134873 habitantes (IBGE 2022) e está localizada nas proximidades das escarpas da Serra do Mar no Litoral norte de São Paulo (Figura 13). A maior parte da serra de Caraguatatuba é recoberta pela floresta latifoliada tropical úmida de encosta, também chamada de Floresta

Ombrófila Densa, caracterizada por árvores de ambiente úmido e com solos rasos, ácidos e pobres em nutrientes (Cruz, 1975; Pradella *et al.*, 2015).

Figura 13- Cidade de Caraguatatuba- SP



Fonte: IBGE (2024).

Em 18 de março do mesmo ano (1967) após chuvas intensas ocorreram vários deslizamentos e fluxos de detritos, que levaram a perdas materiais e humanas. Os documentos oficiais constam 463 óbitos, e 400 casas foram destruídas e três mil pessoas ficaram desabrigadas (Cunha *et al.*, 2022).

O Quadro 1 de Gramani (2001 *apud*. Dias, 2017, p.37) elucida a sequência de acontecimentos da tragédia em Caraguatatuba. Este foi feito a partir do trabalho de Cruz (1975) e divide o sinistro cronologicamente em 3 fases (enchente inicial, *debris flow* e enchente por bloqueio).

A Rodovia BR-101 e a Rodovia dos Tamoios também foram atingidas pelo sinistro, a primeira teve a pista coberta com 80 cm de lama devido à queda de barreiras e a Rodovia dos Tamoios sofreu danos e rupturas que a deixaram em parte irreconhecível (Cunha *et al.*, 2022).

Segundo Cruz (1975), após o sinistro de 1967 a estrada da serra de Caraguatatuba foi reconstruída e seus aterros foram feitos de material arenoso. Após o término da obra entre novembro e dezembro de 1969, chuvas intensas levaram ao ravinamento dos aterros e o consequente soterramento de parte do bairro do Rio do Ouro.

Quadro 1- Síntese dos eventos ocorridos em Caraguatatuba 1967

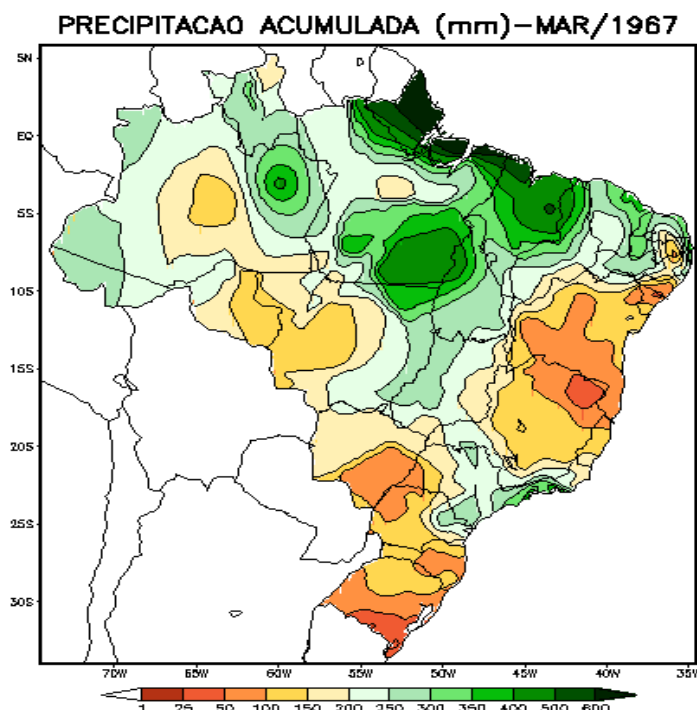
Fases	Processos e	Eventos
Dia 18	Manhã	• Queda das primeiras barreiras; • Avalanche total de pedras, árvores e lama dos morros (13:00); • Frente se abria no Vale do Rio Santo Antônio;
1ª Fase	Primeira enchente (12:00 -16:00)	• Enchente do Rio Santo Antônio; • Parte da população procurou abrigo em outros locais, fato que cooperou para salvar a vida de vários.
2ª Fase	Escorregamentos (16:00 – 16:30)	• Escorregamentos generalizados; • A superfície de ruptura atingia a rocha sã; • Cicatrizes ficaram muito expostas; • Fase crítica dos escorregamentos.
3ª Fase	<i>Debris Flow</i> (16:15 – 17:00)	• Os escorregamentos atingiram as linhas de drenagem; • Ocorreu a mobilização de solo, rochas, árvores e água, que acabaram retidos em barramentos naturais; • A alta pressão gerada pelo acúmulo de material levou ao rompimento do barramento e, assim, ao <i>Debris Flow</i>; • A região próxima a Caraguatatuba se transformou em <i>mud flow</i>, <i>wood flow</i>.
4ª Fase	Enchente por bloqueio (17:00 – 18:00)	• Troncos de árvores levados pelo <i>Debris Flow</i> bloquearam a ponte próxima ao Rio Santo Antônio e originou uma grande enchente devido ao represamento; • O grande reservatório de água e sedimentos formado pelo bloqueio colapsou.

Fonte: Gramani adaptado (2001).

3.3.2. Precipitações na cidade de Caraguatatuba 1967

Para a análise da precipitação do evento que levou a chamada “A catástrofe” em Caraguatatuba, foram obtidos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) os mapas de Precipitação Acumulada de março de 1967, Figura 14, e o de “Anomalias de Precipitação” na mesma data, Figura 15.

Figura 14- Precipitação acumulado março de 1967



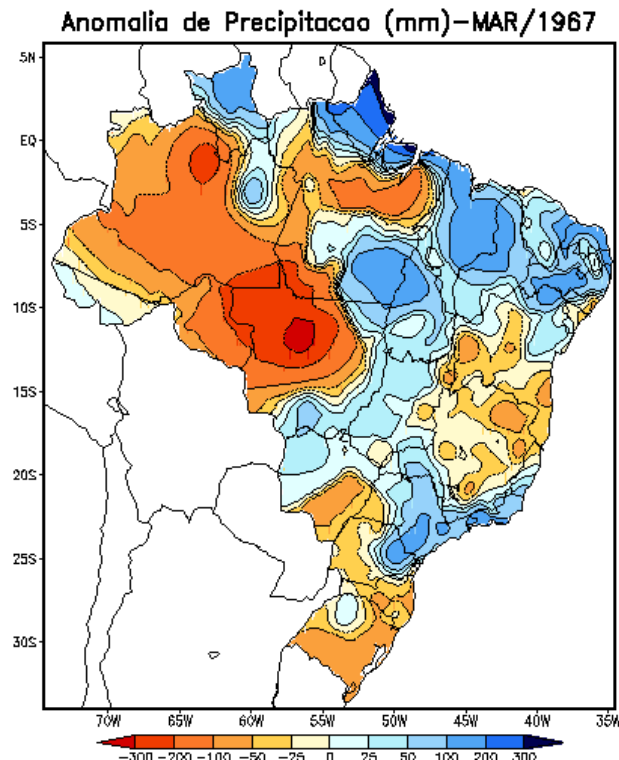
Fonte: Brasil (2024)

Segundo Castro *et al.* (2012), o mapa de Precipitação Acumulada indica as regiões que tiveram maior quantidade de dias com precipitação no mês e o mapa de “Anomalia de Precipitação” mostra as chuvas acima da média no período. Os mapas indicam que em março de 1967, data do sinistro na cidade de Caraguatatuba, o volume de precipitação foi superior aos 300 mm e as chuvas foram 100 mm acima da média.

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) (1988 *apud.* Vieira; Ramos, 2015, P.162), na data de 18 de março de 1967, no município de Caraguatatuba, foi registrado o índice pluviométrico de 324,8 mm, esse dado em conjunto com o do dia anterior, no qual, o índice pluviométrico foi de 260 mm, foram aproximadamente 35% das chuvas de 1967.

A grande demanda recebida pelos lençóis freáticos das escarpas ao redor de Caraguatatuba devido aos índices pluviométricos ocorridos no verão, com volume superior a 300mm, levou a saturação progressiva das encostas locais e então a movimentos de massas que ocasionaram o sinistro ocorrido na cidade em 1967 (Cruz, 1990).

Figura 15- Anomalia de Precipitação de março de 1967



Fonte: Brasil (2024)

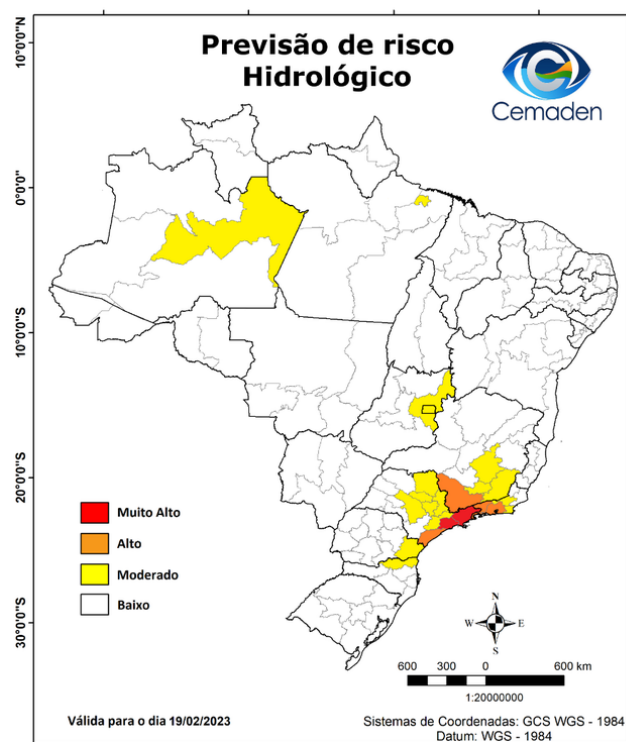
3.3.3. Movimento de massa no Litoral Norte Paulista em 2023

Em 19 fevereiro de 2023, o Litoral Norte e parte da Baixada Santista foram afetados por grandes índices pluviométricos que levaram a diversos deslizamentos que deixaram 65 mortos, 64 de São Sebastião e 1 em Ubatuba (G1, 2023).

A Vila Sahy, localizada em São Sebastião, foi um dos locais mais afetados, próxima a serra e às margens da rodovia Rio-Santos (SP-55), antes dos deslizamentos habitavam 3,2 mil pessoas no local (G1, 2023, Ribeiro; Leite, 2023).

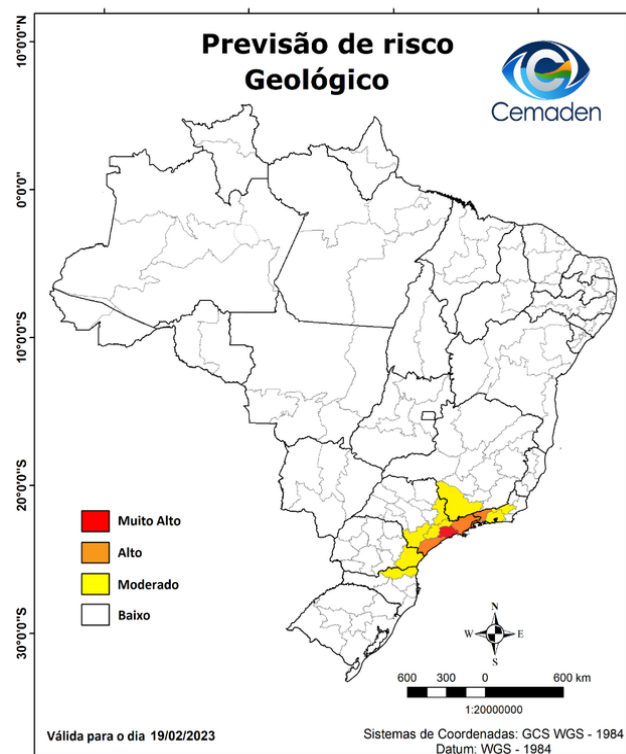
No dia 18 de fevereiro de 2023 foi alertado como muito alto o risco de eventos hidrológicos e alto a possibilidade de riscos geológicos de deslizamentos em áreas serranas e encostas com grande declividade no Litoral Norte de São Paulo devido a previsão de grandes volumes de chuva, como indicado na Figura 16 e na Figura 17, respectivamente (CEMADEN, 2023).

Figura 16- Previsão de risco hidrológico de 19 de fevereiro de 2023



Fonte: CEMADEN (2023).

Figura 17- Previsão de risco geológico de 19 de fevereiro de 2023.

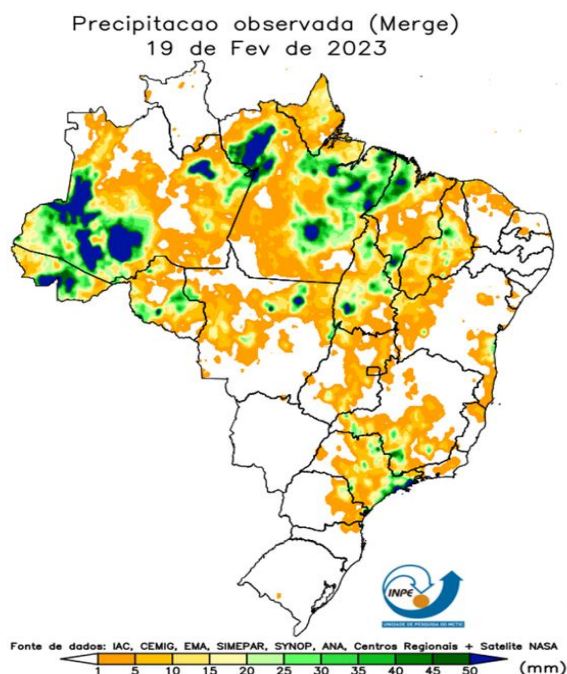


Fonte: CEMADEN (2023).

Segundo o CEMADEN (*apud*. Granchi, 2023), o alto índice pluviométrico do dia 19 gerou um acumulado de chuva de 626 mm em São Sebastião, cidade mais afetada do Litoral Norte na ocasião, 337 mm em Ilhabela, 335 mm em Ubatuba e 234 mm em Caraguatatuba.

O mapa de precipitação observada, Figura 18, obtido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), indica que no dia 19 de fevereiro de 2023 a precipitação observada foi superior a 50 mm (Brasil, 2024).

Figura 18- Precipitação observada em 19 de fevereiro de 2023



Fonte: Brasil (2024).

No evento ocorrido, os índices pluviométricos atingiram níveis recordes, o que em conjunto com as características geotécnicas do local levaram a instabilização do solo devido a saturação do mesmo (G1, 2023, Rodrigues *et al.*, 2023). Em conjunto, as características do relevo local e o grande volume de chuvas cooperaram para que ocorresse o movimento de massas na região.

4. GERENCIAMENTO DE RISCO NO LITORAL NORTE PAULISTA

4.1. ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RISCO NO LITORAL NORTE PAULISTA

A gestão de risco de desastres é composta por ações de prevenção, mitigação e preparação. Para isso é necessária a avaliação de riscos e o seu dimensionamento, para que sejam produzidas matrizes de risco, mapeamentos ou setorizações e, assim, sejam feitas ações para prevenir e mitigar os riscos (CEPED, 2022). O Quadro 2 apresenta os documentos disponibilizados pela Defesa Civil de São Paulo dos pareceres técnicos e cartas geotécnicas de cada cidade do Litoral Norte.

Quadro 2- Documentos disponibilizados pela Defesa Civil de São Paulo

Município	Tipo	Ano	Fonte
Caraguatatuba	Plano Municipal de Redução de Risco	2006	Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Caraguatatuba	Relatório de mapeamento de áreas de risco	2010	Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)/ Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC)
Caraguatatuba	Carta de suscetibilidade	2018	IPT/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)
Ilhabela	Relatório de mapeamento de áreas de risco	2006	Instituto Geológico (IG)/CEDEC
Ilhabela	Carta de suscetibilidade	2014	IPT/CPRM
São Sebastião	Relatório de mapeamento de áreas de risco	2006	IG/CEDEC
São Sebastião	Relatório de mapeamento de áreas de risco	2015	IPT/CEDEC
São Sebastião	Carta de suscetibilidade	2017	IPT/CEDEC
São Sebastião	Relatório técnico	2018	IPT
Ubatuba	Relatório de mapeamento de áreas de risco	2006	IG/CEDEC
Ubatuba	Carta de suscetibilidade	2014	IPT/CPRM

Fonte: Defesa Civil de São Paulo (2024).

Neste contexto, para a avaliação do gerenciamento de risco do Litoral Norte de São Paulo, é fundamental que seja analisada a existência de avaliações de risco, planos de contingência e ações feitas para mitigar esses riscos nas cidades locais.

4.2. ÁREAS DE RISCO

As áreas de risco são aquelas que possuem grande probabilidade de sofrerem desastres naturais ou humanos, no qual, seus habitantes possuem a chance de sofrerem danos físicos, materiais e patrimoniais (Movimento, 2007, *apud*. IBGE, 2018, p.12). Neste viés, para compreender como é feita a prevenção de movimentos de massa no Litoral Norte paulista é necessário a definição dos locais suscetíveis a esse fenômeno.

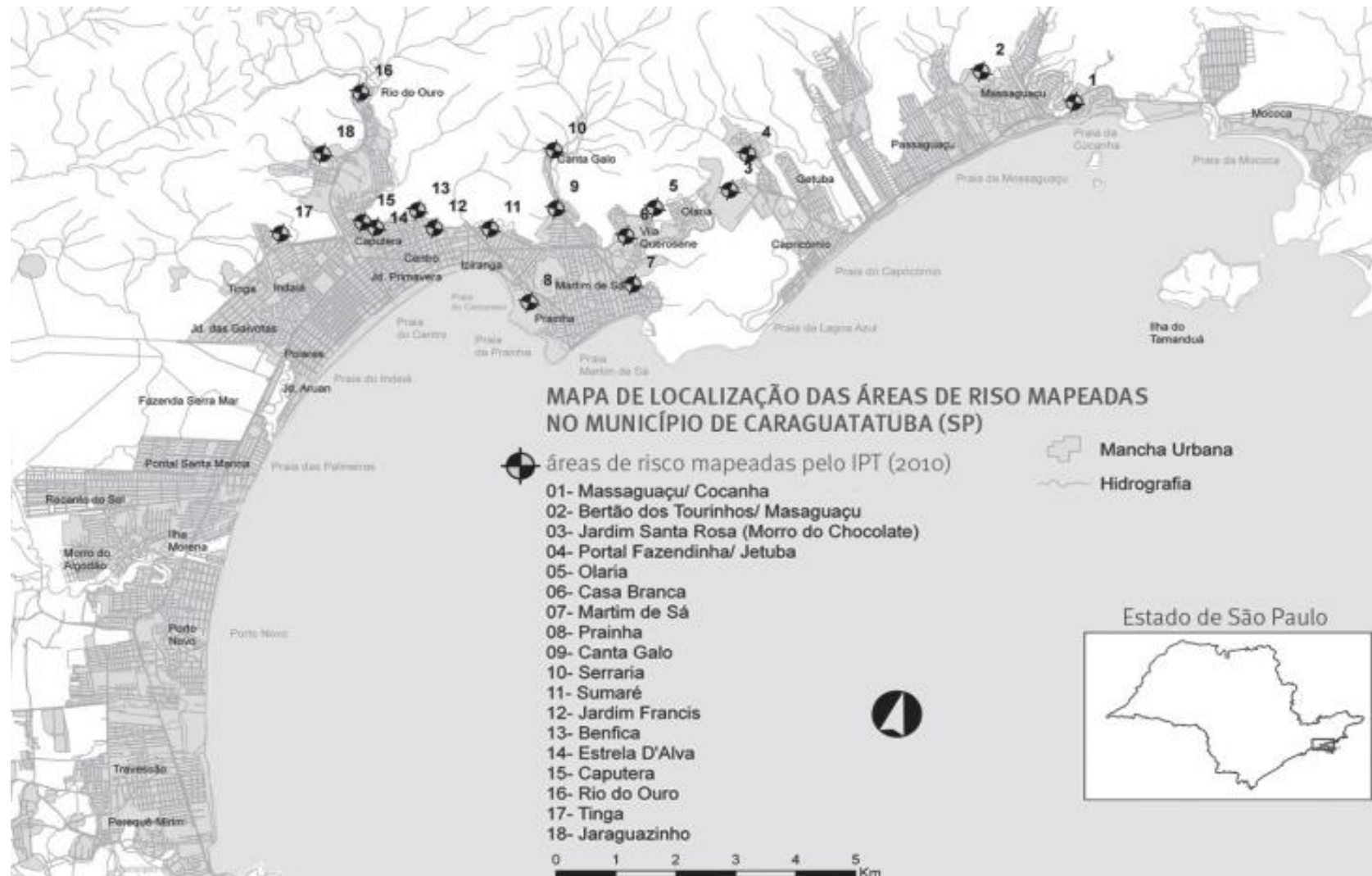
4.2.1. Áreas de risco de Caraguatatuba

Para análise das áreas de risco de Caraguatatuba será utilizado as informações do Relatório de mapeamento de áreas de risco (IPT, 2006) e da Carta de Suscetibilidade (IPT, 2018).

Segundo o IPT (2010), existem 19 áreas de riscos em Caraguatatuba e são os bairros Cocanha, Sertão dos Torinhos, Jardim Santa Rosa (Morro do Chocolate), Portal Fazendinha/Jetuba, Olaria, Casa Branca, Martim de Sá, Martim de Sá/Jardim Forest, Prainha, Cantagalo, Serraria, Sumaré, Jardim Francis, Benfica, Califórnia, Estrela Dalva, Caputera, Rio do Ouro, Tinga, Jaraguazinho e Cidade Jardim. A Figura 19 mostra a localização das áreas no mapa de Caraguatatuba.

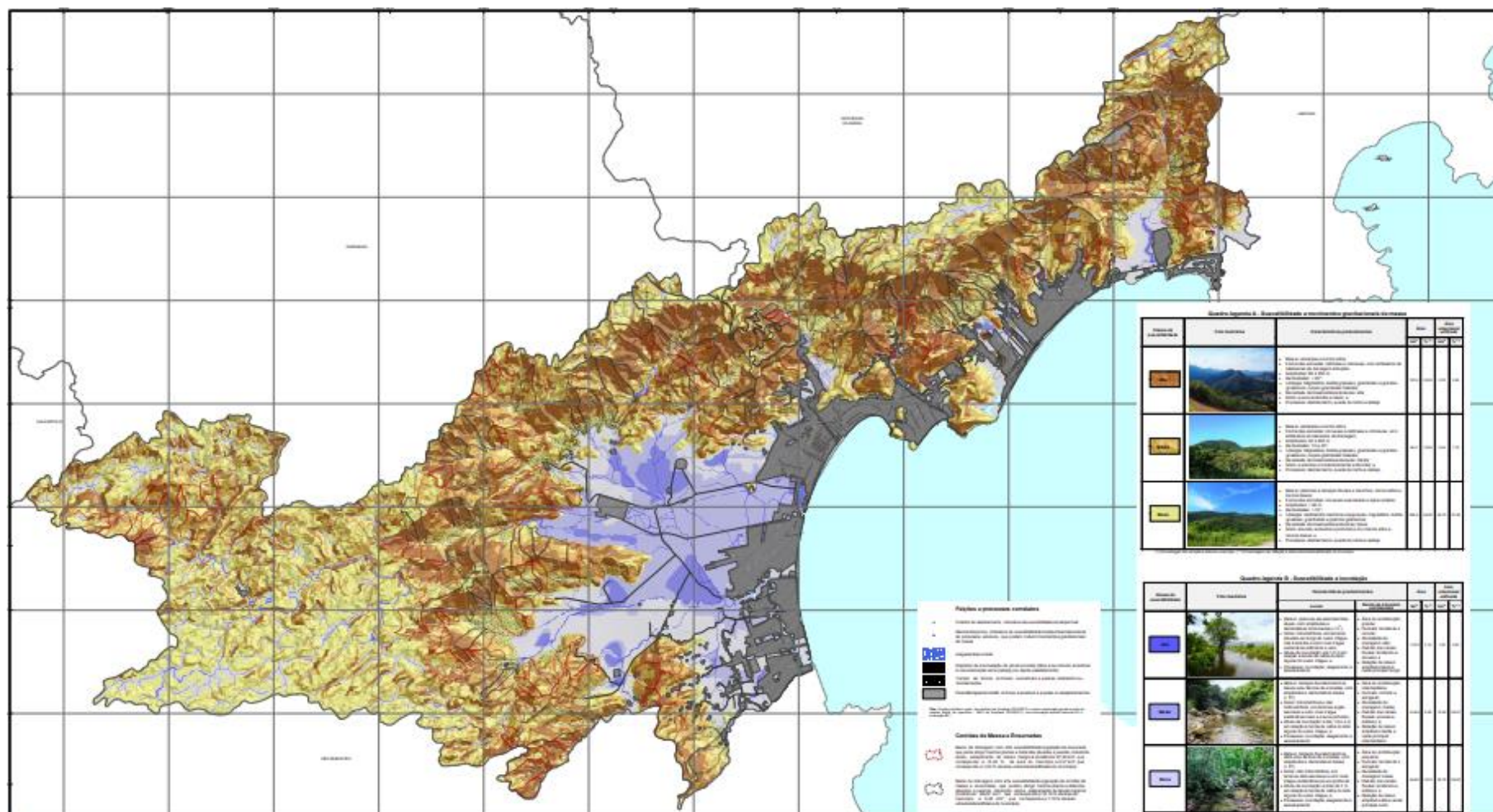
A Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações de Caraguatatuba indica que 97,65% da área urbanizada localiza-se em locais com baixa suscetibilidade a movimentos de massa, 1,75% em locais com média suscetibilidade e somente 0,6% em locais com alta suscetibilidade. Os locais de média e alta possuem relevos de escarpas e morros altos (IPT, 2017). As Figuras 20 e 21 apresentam a carta de suscetibilidade e sua legenda respectivamente.

Figura 19- Mapa de localização das áreas de risco do município de Caraguatatuba



Fonte: Marandola Júnior et al. (2013).

Figura 20- Carta de suscetibilidade de Caraguatatuba



Fonte: IPT (2018).

Figura 21- Legenda de suscetibilidade a movimentos de massas

Classe de suscetibilidade	Foto ilustrativa	Características predominantes	Área		Área urbanizada/edificada	
			km ²	% (*)	km ²	% (**)
Alta		• Relevo: escarpas e morros altos; • Forma das encostas: retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagem abruptos; • Amplitudes: 80 a 360 m; • Declividades: > 25°; • Litologia: Migmatitos, biotita gnaisses, granitoides e granitos gnáissicos; corpos granitoides foliados; • Densidade de lineamentos/estruturas: alta; • Solos: pouco evoluídos e rasos; e • Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.	120,9	25,05	0,22	0,60
Média		• Relevo: escarpas e morros altos; • Forma das encostas: convexas a retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceira de drenagem; • Amplitudes: 40 a 280 m; • Declividades: 10 a 30°; • Litologia: Migmatitos, biotita gnaisses, granitoides e granitos gnáissicos; corpos granitoides foliados; • Densidade de lineamentos/estruturas: média; • Solos: evoluídos e moderadamente profundos; e • Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.	96,2	19,93	0,64	1,75
Baixa		• Relevo: planícies e terraços fluviais e marinhos, morros altos e morros baixos; • Forma das encostas: convexas suavizadas e topos amplos; • Amplitudes: < 80 m; • Declividades: < 15°; • Litologia: sedimentos marinhos e lagunares; migmatitos, biotita gnaisses, granitoides e granitos gnáissicos; • Densidade de lineamentos/estruturas: baixa; • Solos: aluviais; evoluídos e profundos nos morros altos e morros baixos; e • Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.	265,6	55,02	35,73	97,65

(*) Porcentagem em relação à área do município. (**) Porcentagem em relação à área urbanizada/edificada do município.

Fonte: IPT (2018).

4.2.2. Áreas de risco de Ilhabela

A Defesa Civil de São Paulo (2024) disponibiliza para a análise de suscetibilidade de Ilhabela o “Relatório de Mapeamento de Áreas de Risco a Escorregamentos” (IG, 2006) e a “Carta de Suscetibilidade” (IPT, 2014). Para a análise dos locais de riscos em Ilhabela serão utilizados os dois documentos.

De acordo com o Instituto Geológico (2006), Ilhabela é composta por 12 áreas de risco divididas em 27 setores e 451 moradias, desses 23 setores e 432 moradias apresentavam risco de movimento de massas. O Quadro 3 apresenta as áreas e seus nomes e a Figura 22 indica as áreas e graus de riscos dessas.

Quadro 3- Áreas de risco de Ilhabela

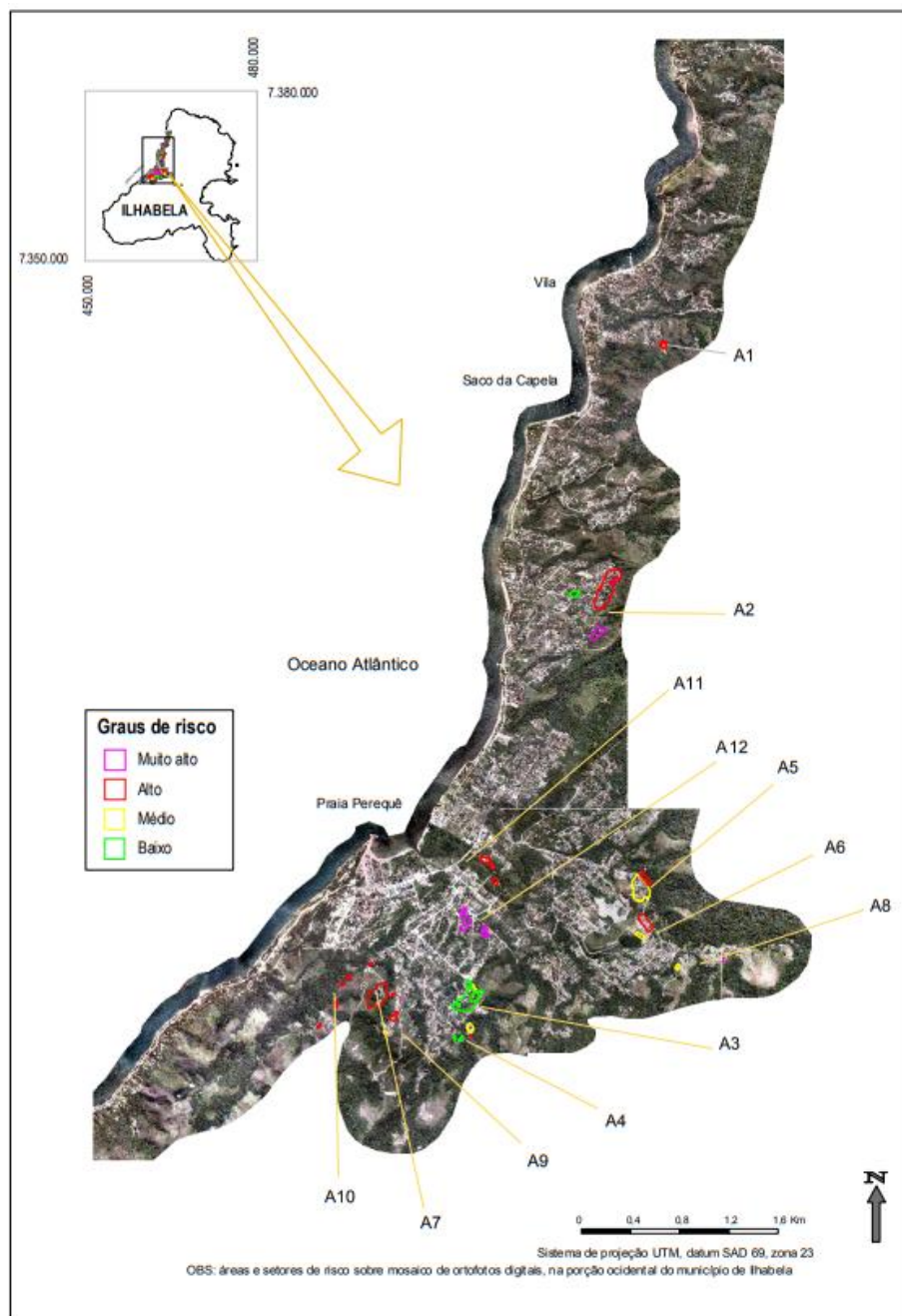
Área	Local
1	Cantagalo
2	Morro dos Mineiros, Bairro Itaquanduba
3	Barra Velha
4	Cubata/Buraco Fundo, Bairro Barra Velha
5	Engenho Novo / Água Branca
6	Reino
7	Buraco do Morcego, Bairro Barra Velha
8	Green Park
9	Barra Velha 2
10	Camarão
11	Barra Velha 3
12	Barra Velha

Fonte: IG (2006).

A carta de suscetibilidade de Ilhabela indica que o relevo predominante é de serras e escarpas, porém a área urbanizada em alta suscetibilidade a movimentos de massas representa 5,1% do total, a parte urbanizada predominantemente, com 74,2%, localiza-se em locais com baixa suscetibilidade e 20,7% da região urbana

pertence a média suscetibilidade (IPT, 2014). A Figura 23 apresenta a carta de suscetibilidade de Ilhabela e a Figura 24 a sua legenda.

Figura 22- Áreas de risco de Ilhabela



Fonte: IG (2006).

Figura 23- Carta de suscetibilidade de Ilhabela



Fonte: IPT (2014).

Figura 24- Legenda da carta de suscetibilidade de Ilhabela

Classe de suscetibilidade	Foto ilustrativa	Características predominantes	Área		Área urbanizada/edificada	
			km ²	% (*)	km ²	% (**)
Alta		• Relevo: serras e escarpas; • Forma das encostas: retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagem abruptos; • Amplitudes: 20 a 1.340 m; • Declividades: > 25°; • Litologia: Fonolitos, folialitos, tinguaítos, tufo e rochas piroclásticas (Poços de Caldas); tinguaítos shonkinitos e monchiquitos (Campos do Jordão); nefelina sienitos, pulaskitos, alcali-granitos (Passa Quatro); pulaskitos, nefelina sienitos, tinguaítos, nordmarki; • Densidade de lineamentos/estruturas: alta; • Solos: pouco evoluídos e rasos; e • Processos: deslizamento e rastejo.	152,9	44,4	0,7	5,1
Média		• Relevo: serras e escarpas; • Forma das encostas: convexas a retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceira de drenagem; • Amplitudes: 20 a 560 m; • Declividades: 10 a 30°; • Litologia: Migmatitos diversos, incluindo estromatitos, metatexitos, diatexitos, biotita gnaisses, granitóides e granitos gnáissicos, anfibolitos e serpentinitos subordinados, localmente migmatizados; • Densidade de lineamentos/estruturas: média; • Solos: evoluídos e moderadamente profundos; e • Processos: deslizamento e rastejo.	142,8	41,4	3,0	20,7
Baixa		• Relevo: serras, escarpas e planícies aluviais/marinhas; • Forma das encostas: convexas suavizadas e topos amplos; • Amplitudes: < 320 m; • Declividades: < 15°; • Litologia: Migmatitos diversos, incluindo estromatitos, metatexitos, diatexitos, biotita gnaisses, granitóides e granitos gnáissicos, anfibolitos e serpentinitos subordinados, localmente migmatizados; • Densidade de lineamentos/estruturas: baixa; • Solos: aluviais/marinhas; evoluídos e profundos nas serras e escarpas; e • Processos: deslizamento e rastejo.	48,9	14,2	10,7	74,2

(*) Porcentagem em relação à área do município. (**) Porcentagem em relação à área urbanizada/edificada do município.

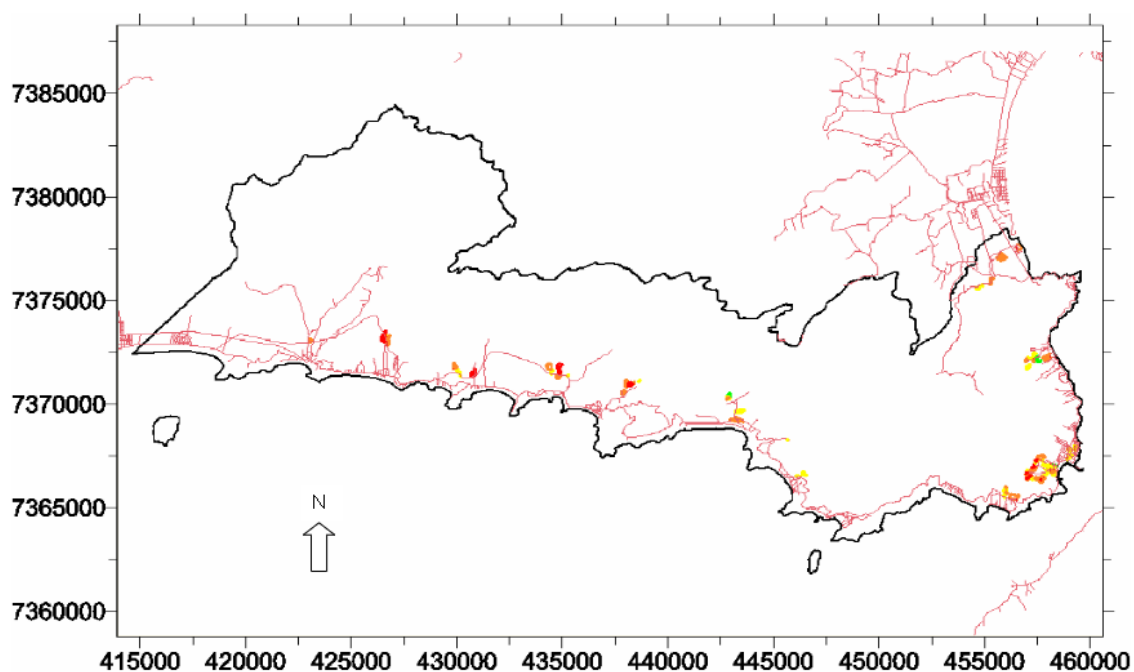
Fonte: IPT (2014).

4.2.3. Áreas de risco de São Sebastião

A Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado de São Paulo (2024) apresenta quatro documentos sobre a suscetibilidade a movimento de massas e inundação. Para a identificação da área de risco serão utilizados o “Mapeamento das áreas de área de risco a escorregamento e inundação” (IG, 2005) e o “Relatório Técnico nº 155131-205 - 206/817” (IPT, 2018).

O mapeamento das áreas de risco a movimentos de massa feito em 2005 (Figura 25) dividiu a cidade de São Sebastião em 28 áreas e 93 setores. Dos locais analisados, 72 setores e 2.254 moradias encontravam-se sujeitos a escorregamentos (IG, 2005).

Figura 25- Áreas de risco de São Sebastião



Fonte: IG (2005).

O relatório técnico para elaborar o plano de redução de riscos em São Sebastião atualizou os locais de risco e dividiu o município em 21 áreas, das quais foram setorizados 52 locais com risco a movimento de massas, sendo que 16 setores (30,8%) com 161 moradias de alto risco e 36 setores (69,2%) com 2043 moradias de baixo e médio risco (IPT, 2017).

4.2.4. Áreas de risco de Ubatuba

A suscetibilidade de Ubatuba a movimentos de massa foi setorizada no “Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação” (IG, 2005) e na carta de suscetibilidade (IPT, 2014) disponibilizados pela Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado de São Paulo (2024).

O mapeamento das áreas de risco de 2005 analisou 54 áreas divididas em 149 setores, dos quais 122 apresentavam suscetibilidade a movimentos de massa e 27 a inundação. Em relação à suscetibilidade a escorregamentos, 19 apresentavam risco baixo, 52 de risco médio, 36 de risco alto e 15 de risco muito alto. Foi definido que 5.126 moradias estavam sujeitas a risco de inundação ou movimentos de massas, dessas, 2.251 foram consideradas sujeitas a escorregamento (IG, 2005).

A carta de suscetibilidade da cidade (Figura 26) indica que as áreas com alta suscetibilidade a movimentos de massa representam 53,6% da área do município, porém nesse local somente 4,4% da área é urbanizada. Predominantemente, as áreas edificadas se localizam em 93,6% em áreas de baixa suscetibilidade e 2% em áreas de média suscetibilidade (IPT, 2014). A Figura 27 apresenta a legenda da carta de suscetibilidade de Ubatuba.

Figura 26- Carta de suscetibilidade de Ubatuba

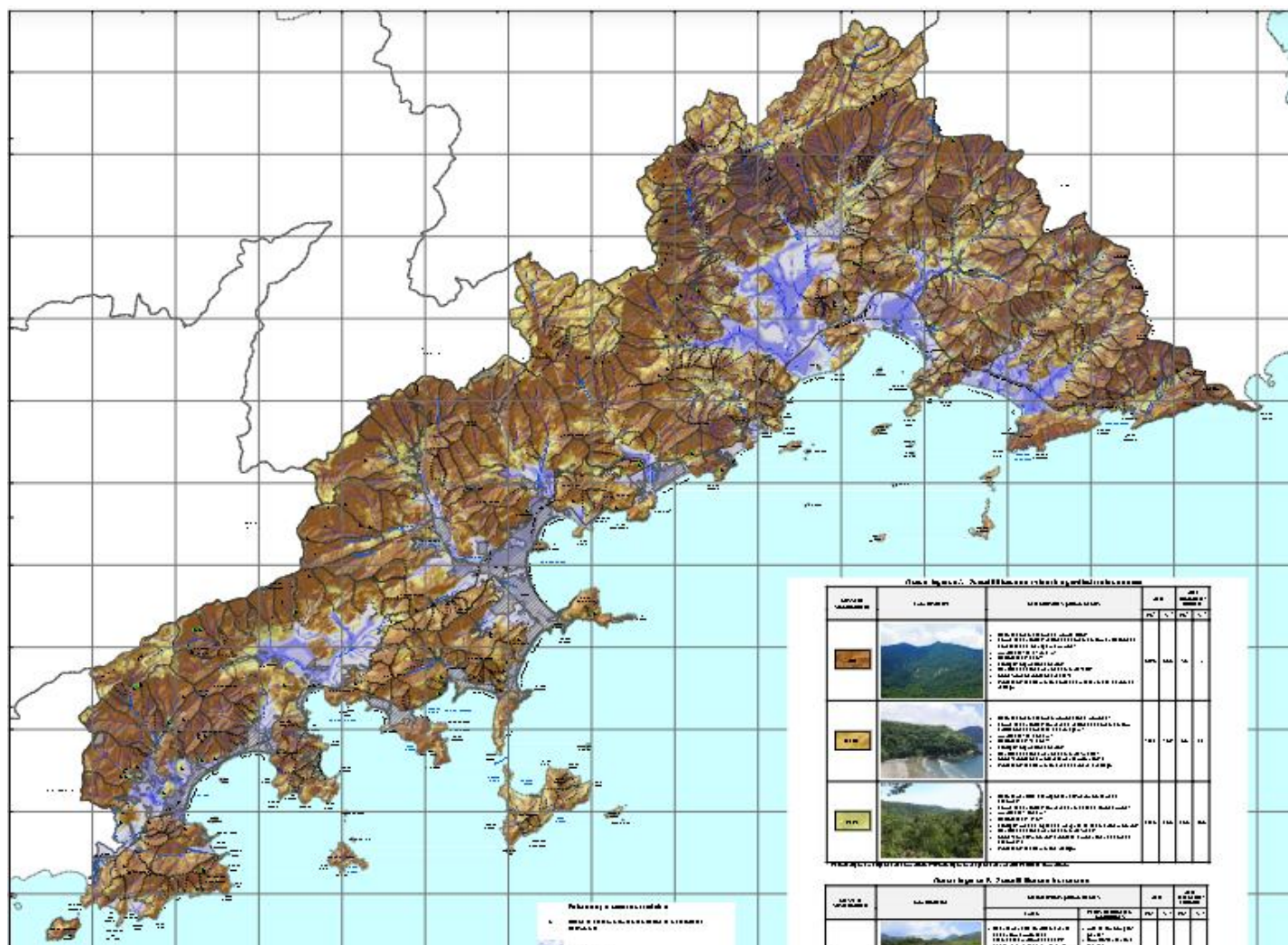


Figura 27- Legenda da carta de suscetibilidade de Ubatuba

Classe de suscetibilidade	Foto ilustrativa	Características predominantes	Área		Área urbanizada/edificada	
			km ²	% (*)	km ²	% (**)
Alta		• Relevo: serras, escarpas e morros altos; • Forma das encostas: retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagem abruptos; • Amplitudes: 40 a 580 m; • Declividades: > 25°; • Litologia: Migmatitos diversos; • Densidade de lineamentos/estruturas: alta; • Solos: pouco evoluídos e rasos; e • Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.	379,8	53,6	1,3	4,4
Média		• Relevo: serras, escarpas, morros altos e morrotes; • Forma das encostas: convexas a retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceira de drenagem; • Amplitudes: 40 a 420 m; • Declividades: 10 a 30°; • Litologia: Migmatitos diversos; • Densidade de lineamentos/estruturas: média; • Solos: evoluídos e moderadamente profundos; e • Processos: deslizamento, queda de rocha e rastejo.	127,0	17,9	0,6	2,0
Baixa		• Relevo: planícies e terraços fluviais/marinhos, morrotes e morros altos; • Forma das encostas: convexas suavizadas e topos amplos; • Amplitudes: < 240 m; • Declividades: < 15°; • Litologia: Arenas e argilas de mangues de sedimentos marinhos; • Densidade de lineamentos/estruturas: baixa; • Solos: aluviais/marinhos; evoluídos e profundos nos morrotes e morros altos; e • Processos: deslizamento e rastejo.	202,3	28,5	28,3	93,6

(*) Porcentagem em relação à área do município. (**) Porcentagem em relação à área urbanizada/edificada do município.

Fonte: IPT (2014.)

4.3. PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA O LITORAL NORTE PAULISTA

O planejamento antes de desastres pode os prevenir ou minimizar os danos causados e garantir ações de reconstrução e rápido atendimento às vítimas. Planos de contingência, ações preestabelecidas para situações de emergência com fins de reduzir impactos, são essenciais para mitigar danos causados por desastres naturais como escorregamentos. O Decreto Nº 10.593, define Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil como norteador de estratégias para gerenciamento de riscos e desastres no território brasileiro. Nesse aspecto, para uma gestão de riscos de desastres eficaz é necessária a existência de planos, leis e decretos que possam guiar a prevenção, monitoramento e as ações em situações de emergência. (Assumpção *et al.*, 2017; Brasil, 2020).

O Estado de São Paulo possuía o Decreto Nº 42.565 (São Paulo, 1997) “Plano Preventivo de Defesa Civil - PPDC específico para Escorregamentos nas Encostas da Serra do Mar”, o qual regularizava o monitoramento e as ações preventivas para as cidades do Litoral Norte e da Baixada Santista. Porém esse foi revogado pelo Decreto Nº 64.592 (São Paulo, 2019), o qual reestruturou os objetivos, diretrizes e atuação da Política e do Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil e retirou as ações específicas para área a área Litorânea ao revogar o decreto anterior. Além do Decreto nº 64.592 (São Paulo, 2019), o Estado de São Paulo também conta com os Decretos nº 64.673 (São Paulo, 2019), que altera o nome do Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução Riscos Geológicos e reorganiza as ações de prevenção e o Decreto nº 57.636 (São Paulo, 2011), que institui um programa de ajuda social a vítimas da vulnerabilidade para que reduzem os danos das alterações climáticas a esse grupo.

Após uma pesquisa sobre os planos de contingência de cada cidade do Litoral Norte separadamente foi constatado que a prefeitura de Caraguatatuba e a prefeitura de São Sebastião dentre os outros municípios apresentaram uma maior facilidade na exposição do Plano da Defesa Civil Municipal e Plano de Contingência atualizados. Não foram encontrados os planos de contingência de Ubatuba e Ilhabela do ano de 2024. A Figura 28 apresenta um recorte do *site* da Prefeitura de Caraguatatuba e a Figura 29 apresenta um recorte do *site* da Prefeitura de São Sebastião.

Figura 28- Site da Prefeitura de Caraguatatuba



Fonte: Prefeitura de Caraguatatuba (2024)

Figura 29- Site da Prefeitura de São Sebastião

Plano Municipal de Contingência

Arquivos

- [PLAMCON - Versão 5.1 \(2023-2024\)](#)
- [PLAMCON - Versão 5 \(2023-2024\)](#)
- [PLAMCON - Versão 4 \(2022-2023\)](#)
- [PLAMCON - Versão 3 \(2021-2022\)](#)
- [PLAMCON - Versão 2 \(2020-2021\)](#)

Fonte: Prefeitura de São Sebastião (2024)

4.3.1. Monitoramento e Alertas

No município de Caraguatatuba, o monitoramento das áreas de risco é feito pela COMDEC (Coordenadoria Municipal de Defesa Civil), que monitora as áreas de risco e coleta e atualiza dados pluviométricos e meteorológicos, segundo os critérios da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil. A Defesa Civil também é responsável por comunicar às Secretarias Municipais o estado no qual se encontra a cidade que são: estado de observação, estado de atenção (acumulado de chuva ≥ 100 mm), estado de alerta (registro de trincas e instabilidades) e estado de alerta

máximo (registro de escorregamentos). A Secretaria de Comunicação Social é responsável por repassar os alertas para a imprensa (Caraguatatuba, 2024).

O município de São Sebastião tem como responsável pelo monitoramento das áreas de risco a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil, que é responsável por comunicar o Estado e a União dados pluviométricos e situações de emergência e calamidade pública, além de atualizar os sistemas de Defesa Civil Estadual e Federal. Também devem ser realizadas vistorias em edificações em áreas de riscos e realizar exercícios simulados e treinamentos para situações de anormalidade (Prefeitura São Sebastião, 2024).

Em Ilhabela, a Secretaria de Mobilidade e Segurança é responsável pela Defesa Civil, ela planeja e executa ações para a segurança da população, realiza estudos de vulnerabilidade, ameaça e risco de desastres. (Prefeitura de Ilhabela, 2024).

No Município de Ubatuba, a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil é responsável por acompanhar as previsões meteorológicas por meio dos índices pluviométricos e avisos de risco geológico do CEMADEN e alertar a população por meio da Secretaria Municipal de Comunicação (Prefeitura de Ubatuba, 2022).

4.3.2. Eficácia do gerenciamento de risco

Apesar de existirem políticas públicas para a preservação da população das cidades de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba, o movimento de massas ocorrido em 2023, que deixou 65 mortos, mostra que o planejamento não foi totalmente eficaz.

Durante o trabalho foi visto que o Litoral Norte possui condições geotécnicas propícias a movimentos de massa, como a sua declividade e também que os eventos climáticos são intensos, as precipitações acumuladas podem chegar a mais de 600 mm, como ocorrido durante os sinistros na região. Essas condições, em conjunto com o aumento de assentamentos precários, são fatores que propiciam desastres como o ocorrido em 2023.

Para o gerenciamento de riscos de uma cidade é necessária a avaliação dos riscos e o mapeamento das áreas é fundamental. Foi observado que as cidades do Litoral Norte são contempladas com cartas de suscetibilidade a movimentos de massas e relatórios, alguns com mais de 10 anos da sua elaboração, com a situação

das áreas de risco. Por meio desses, é possível verificar que a maior parte da população habita locais de baixo risco, apesar de que grande parte do território se encontra em média e alta suscetibilidade a movimentos de massa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A pesquisa realizada envolveu o levantamento e revisão da literatura sobre a temática abordada, com a descrição da Serra do Mar, delimitação da área de estudo, levantamento histórico dos movimentos de massa da região estudada, em conjunto com o estudo geotécnico e meteorológico. Assim, com esses dados foram avaliados e analisados os riscos de sinistros, bem como as medidas preventivas.

Ressalta-se que as mudanças climáticas geradas pelo impacto do desenvolvimento irresponsável da sociedade tornam-se cada dia mais intensas. A Serra do Mar, devido sua declividade e vegetação, é um local propício a movimentos de massa principalmente pela intensificação dos eventos climáticos, e o Litoral Norte Paulista por se encontrar em parte dessa escarpa está em local de risco.

Importante destacar que se faz necessário o desenvolvimento sustentável preconizado pela Agenda 2030 para que o desenvolvimento seja seguro para o meio ambiente e a população. O Novo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de número 11, estabelece a criação de cidades sustentáveis e resilientes, também é de extrema importância para locais como o Litoral Norte Paulista, visto que trata de uma região caracterizada por sua diversidade ambiental, sua importância econômica para o turismo e sua vulnerabilidade a desastres naturais, como deslizamentos de terra e enchentes. De forma que a região enfrenta desafios significativos no contexto urbano e ambiental. A aplicação dos princípios do ODS 11 pode contribuir para um desenvolvimento mais equilibrado e sustentável.

Desde 1967, após a chamada “A Catástrofe” é visto que a região do Litoral Norte possui amplo desenvolvimento de pesquisas científicas e estratégias para a preservação da população, o principal sendo a Defesa Civil.

Para a prevenção e mitigação de desastres foi visto que existem decretos estaduais, municipais e leis federais que regulam o processo de criação de planos de contingência à desastres, sendo a principal a Lei 12.608 (Brasil, 2012), alterada pela Lei 14750 (Brasil, 2023), na qual indica as responsabilidades da União, Estado e Município em relação aos desastres. Nesse aspecto, ao avaliar os respectivos papéis, aparenta que há a existência de um sistema de monitoramento que trabalha em conjunto para a prevenção de desastres. Apesar de o Plano Nacional de Proteção e

Defesa Civil não estar finalizado, as cidades de Caraguatatuba e São Sebastião apresentam seus planos de contingência atualizados e divulgados com fácil acesso à população.

Assim, o estudo das características meteorológicas, geotécnicas e do gerenciamento de risco mostram que o planejamento de ações mitigadoras e preventivas estão em processo constante de melhoramento graças a atualização das leis e estudo da área, porém ainda são necessárias ações para que assentamentos precários sejam reduzidos ou não apresentem aumentos na região.

Para trabalhos futuros se sugere:

- analisar o novo Plano Nacional da Defesa Civil quando esse for publicado integralmente;
- estudar o funcionamento do sistema de monitoramento do Litoral Norte Paulista para buscar possíveis melhorias;
- realizar a análise da comunicação entre os órgãos responsáveis e a população para a prevenção de desastres;
- realizar pesquisas sobre a evolução detalhada dos assentamentos precários nas áreas de risco e se existem projetos para a melhoria da situação.

REFERÊNCIAS

AGUILERA, Camila Garcia; SILVA, Egles Wolf. Planificación y diseño del espacio urbano para la prevención y recuperación de desastres naturales y ambientales: un enfoque integrado. **Revista Latino-americana de Ambiente Construído & Sustentabilidade**, v. 4, n. 15, 2023. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/rlaac_sustentabilidade/article/view/4517. Acesso em: 29 nov. 2024.

ASSUMPÇÃO, Rafaela Facchetti et al. Possíveis contribuições da integração das políticas públicas brasileiras à redução de desastres. **Saúde em Debate**, v. 41, spe2, p. 39-49, jun. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042017s204>. Acesso em: 9 out. 2024.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento sustentável: das origens à agenda 2030**. Petrópolis: Editora Vozes, 2020.

BERNARDI ZORZO, Felipe; LAZZARI, Fernanda; SEVERO, Eliana Andrea; et al. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AGENDA 2030: UMA ANÁLISE DOS INDICADORES BRASILEIROS. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 19, n. 2, p. 160–182, 2022. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistagestaoedesenvolvimento/article/view/3114>. Acesso em: 29 nov. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.593, de 24 de dezembro de 2020. Decreto nº 10.593 de 24/12/2020. Disponível em: <https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:federal:decreto:2020-12-24;10593>. Acesso em: 9 out. 2024.

BRASIL. **Guia para o Mapeamento e Caracterização de Assentamentos Precários**; Ministério das Cidades: Brasília, Brasil, 2010; Volume 1.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Previsão Climática: Monitoramento Brasil. Dados de Março de 1967**. Disponível em: <https://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentobrasil/pt> Acesso em: 23 ago.2024

BRASIL. Lei Nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**, 20 dez. 1979. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/548642>. Acesso em: 23 ago.2024

BRASIL. Lei nº 10257, de 10 de julho de 2001. Lei nº 10.257 de 10/07/2001. **Diário Oficial da União**, 11 jul. 2001. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/552133>. Acesso em: 28 nov. 2024.

BRASIL. Lei nº 12608, de 10 de abril de 2012. Lei nº 12.608 de 10/04/2012. **Diário Oficial da União**, 11 abr. 2012. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/589531>. Acesso em: 23 ago.2024

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional sobre Mudança do Clima**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/clima/arquivos/pna_estrategia_de_gestao_de_risco_de_desastres.pdf. Acesso em: 20 nov. 2023.

BRASIL. **Produtos e Ações – Plano Nacional da Defesa Civil**. 2024. Disponível em: https://pn/dc.com.br/?page_id=1455. Acesso em: 1 dez. 2024.

BRESSANI, Luiz A.; COSTA, Eli Antonio da. Cartas Geotécnicas aplicadas ao planejamento territorial-alguns ajustes no instrumento. In: 15o. Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. 2015.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Relatório Brundtland**. Our Common Future: United Nations, p. 540-542, 1987.

CAMPOS, Jurandyr Ferraz de. **Santo Antônio de Caraguatatuba**. Caraguatatuba: FUNDACC, 2000.

CARAGUATATUBA (Município). Decreto n.º 2.059, de 18 de novembro de 2024. Dispõe sobre a vigência e organização do Plano Preventivo da Defesa Civil no município de Caraguatatuba, dá suas providências. Disponível em: caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/wp-content/uploads/2024/11/PPDC-2024-2025-Plano-de-Defesa-Civil.pdf Acesso em: 28 nov. 2024.

CARMO, Roberto Luiz do. **Urbanização E Desastres: Desafios Para A Segurança Humana No Brasil**. São Carlos: Rima, 2014.

CARVALHO, Celso Santos; GALVÃO, Thiago. **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas em áreas urbana**. Brasília: Ipea, 2016.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Glossário de defesa civil: estudos de riscos e medicina de desastres**. 2. ed. Brasília:[s.n], 1998. 283 p.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres humanos: desastres humanos de natureza tecnológica**. 1.v. Brasília: [s.n], 2003.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de; CALHEIROS, Lélío Bringel. **Manual de medicina de desastres**. 3. ed. Brasília: [s.n], 2007.

CASTRO, Luciana Marcondes Frade Braga de; MELLO, Leonardo Freire de; SOUZA, Carina Oliveira de; PENNA, Lucas Gonçalves. Mudança climática, riscos e vulnerabilidade: um estudo dos eventos ocorridos em 1967 e 1996 na planície litorânea de Caraguatatuba – SP. **CLIMEP - Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 6, n. 1–2, 2012. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/4933> . Acesso em: 23 ago. 2024.

CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **O Cemaden e sua competência no âmbito do Plano Nacional de Gestão de Risco**

de Riscos e Resposta a Desastres Naturais. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br/acesso-a-informacao/institucional-1/o-cemaden-e-sua-competencia-no-ambito-do-plano-nacional-de-gestao-de-risco-de-riscos-e-resposta-a-desastres-naturais>. Acesso em: 23 ago. 2024.

CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Educação em clima de riscos de desastres.** Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022.

CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Movimento de Massa.** Brasil, 2016. Disponível em: <http://www2.Cemaden.gov.br/deslizamentos/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Previsão de riscos geo-hidrológicos.** 19 fev. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/Cemaden/pt-br/assuntos/riscos-geo-hidrologicos/19-02-2023-previsao-de-riscos-geo-hidrologicos>. Acesso em: 29 nov. 2024.

CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **CEMADEN.** Disponível em: <https://www.gov.br/Cemaden/pt-br>. Acesso em: 29 nov. 2024.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL – CEPED; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC. **Proteção e defesa civil: gestão de desastre.** Florianópolis: MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL – MDR, 2022.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Apêndice A – Características do litoral de São Paulo.** [s.l.: s.n.], 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/praias/wp-content/uploads/sites/31/2021/06/Apendice-A-Balneabilidade-Praias-2020.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Desastres: Municípios tiveram prejuízos de R\$ 401,3 bi, enquanto governo destinou R\$ 4,9 bi para prevenção nos últimos dez anos.** 6 mar. 2023. Disponível em: <https://cnm.org.br/comunicacao/noticias/desastres-municipios-tiveram-prejuizos-de-r-401-3-bi-enquanto-governo-destinou-r-4-9-bi-para-prevencao-nos-ultimos-dez-anos>. Acesso em: 21 nov. 2023.

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL NORTE. Relatório de situação dos recursos hídricos do Litoral Norte. Ubatuba: CBH Litoral Norte, 2020. Disponível em: https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CBH-LN/19492/rs_ln_2020_base_2019.pdf. Acesso em: 27 ago. 2024.

CPRM, IPT. Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1:25.000 (livro eletrônico): nota técnica explicativa. Brasília: CPRM (Serviço Geológico do Brasil) & IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), 2014.

CRUZ, Olga. **A serra do mar e o litoral na área de Caraguatatuba - SP: contribuição à geomorfologia litorânea tropical - 2.** Revista Brasileira de Geografia, v. 37, n. 3, p. 73-138, 1975 Tradução.

CRUZ, Olga. **Contribuição geomorfológica ao estudo de escarpas da serra do mar.** Revista do Instituto Geológico, v. 8-11, n. ja/ju 1990, p. 9-20, 1990 Tradução.

CUNHA, Márcio Angelieri; PAULA, Marcos Saito de; IYOMASA, Wilson Shoji; GRAMANI, Marcelo Fischer; MASSAD, Façal. **Debris flow na Serra do Mar: o caso de Caraguatatuba 1967.** 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2022. 192 p.

DE OLIVEIRA FILHO, Eduardo Ribeiro *et al.* A relação entre a engenharia civil e os desastres naturais no Brasil. **Revista Científica Doctum Multidisciplinar**, v. 4, n. 11, 2024.

Defesa Civil. O que é um desastre? 2023. Disponível em: <https://www.defesacivil.pr.gov.br/Pagina/O-que-e-um-desastre>. Acesso em: 21 nov. 2023.

COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Cartas geotécnicas de suscetibilidade, aptidão à urbanização e risco. Disponível em: <https://www.defesacivil.sp.gov.br/instrumentos-de-identificacao-de-riscos/>. Acesso em: 7 out. 2024.

DIAS, Vivian Cristina. **Corridas de detritos na Serra do Mar Paulista: parâmetros morfológicos e índice de potencial de magnitude e suscetibilidade.** 2017. Universidade de São Paulo, [s. l.], 2017. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-02022018-120009/>. Acesso em: 28 maio 2024.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS(FIEMG).**ODS: Uma bússola para a implementação da estratégia ESG.** Minas Gerais, 2021.Disponível em: https://www.fiemg.com.br/wp-content/uploads/media/SESI/2021/RESPONSABILIDADESOCIAL/SO000121A_INT_ODSESG_EBOOK_saida.pdf. Acesso em: 28 nov. 2024

FEOLA, Esther. Debris flow: o que houve no passado e o que ainda pode acontecer. Disponível em: <https://blog.ofitexto.com.br/engenharia-civil/debris-flow/>. Acesso em: 29 nov. 2024.Acesso em: 16 nov. 2023.

FERREIRA, Tamiris Lopez; MARTINS, Tiago Damas. Análise da vulnerabilidade das edificações em áreas afetadas por movimentos de massa. **Geography Department University of Sao Paulo**, v. 41, p. e176904, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/176904>. Acesso em: 29 nov. 2024.

GAMBA, Carlos Tadeu De Carvalho; CABRAL JUNIOR, Marsis; FERREIRA, Cláudio José. O uso de sistemas de informações geográficas na identificação de áreas prioritárias para recuperação e aproveitamento mineral no Litoral Norte de São Paulo - the use of geographic information systems to identify priority areas for recovery and

mineral exploitation on the North Coast of São Paulo. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 39, p. 128, 2017. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/raega/article/view/42932>. Acesso em: 29 nov. 2024.

GARCIA, Grazielle Fernandes; PEIXOTO, Anna Silvia Palcheco. Influência da Geomorfologia e da Declividade na Elaboração de Carta de Suscetibilidade a Movimentos de Massa. *In: XXI Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica: COBRASEMG*, 2024. Disponível em: <https://cobramseg.com.br/evento/cobramseg2024/trabalhosaprovados/naintegra/987>.

GERSCOVICH, Denise Maria Soares; VARGAS, Eurípedes do Amaral; CAMPOS, Tácio Mauro Pereira de. Estabilidade de taludes. *In: GERSCOVICH, Denise Maria Soares; VARGAS, Eurípedes do Amaral; CAMPOS, Tácio Mauro Pereira de. Solos não saturados no contexto geotécnico*. 2. ed. São Paulo, SP, Brazil: ABMS, 2023. p. 867-891. ISBN 9786599209833. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/978-65-992098-3-3.cap25>. Acesso em: 03 jun. 2024.

GOMES, Daniel Honorato. **Gestão de projetos complexos e incertos no contexto de desastres naturais: o caso do projeto de gestão integrada em riscos de desastres naturais no CEMADEN/MCTI**. Mestrado em Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-10112022-165006/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Campanha SP Sempre Alerta é lançada com foco em prevenção de desastres | Governo do Estado de São Paulo**. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/ultimas-noticias/campanha-sp-sempre-alerta-e-lancada-com-foco-em-prevencao-de-desastres/>.

GRAMANI, Marcelo Fischer. **Caracterização geológico-geotécnica das corridas de detritos ("debris flows") no Brasil e comparação com alguns casos internacionais**. 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Acesso em: 28 maio 2024

GRANCHI, Giulia. **Chuvas em SP: tragédia ocorre 56 anos após a maior já vista no litoral norte**. BBC News Brasil. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cydnmgmz112mo>. Acesso em: 27 ago. 2024.

G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2023/03/19/temporal-devastador-no-litoral-norte-de-sp-completa-um-mes-confira-um-resumo-da-tragedia.ghtml>. Acesso em: 22 ago. 2024.

G1. **Temporal devastador no Litoral Norte de SP completa um mês**: confira um resumo da tragédia. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2023/03/19/temporal-devastador-no-litoral-norte-de-sp-completa-um-mes-confira-um-resumo-da-tragedia.ghtml>. Acesso em: 29 nov. 2024.

G1. Liquefação do solo provocou deslizamentos no litoral de SP; entenda fenômeno. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2023/02/20/liquefacao-do-solo-provocou-deslizamentos-no-litoral-de-sp-entenda-fenomeno.ghml>. Acesso em: 13 dez. 2024.

HIGHLAND, Lynn. Landslide types and processes. **Fact Sheet**, [S.L.], v. [], n. [], p. 4, jan. 2004. US Geological Survey. <http://dx.doi.org/10.3133/fs20043072>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População em áreas de risco no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/6d4743b1a7387a2f8ede699273970d77.pdf. Acesso em: 7 out. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Caraguatatuba.** Brasil. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/caraguatatuba/panorama>. Acesso em: 22 ago. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores dos objetivos de desenvolvimento sustentável - brasil.** Disponível em: <https://ods.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 nov. 2023.

IG - INSTITUTO GEOLÓGICO. **MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO – MUNICÍPIO DE ILHABELA.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2006. Disponível em: https://www.sidec.sp.gov.br/map_risco/uploads/doc1350329221.pdf. Acesso em: 07 out. 2024.

IG - INSTITUTO GEOLÓGICO. **MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO – MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2005. Disponível em: https://www.sidec.sp.gov.br/map_risco/uploads/doc1350328564.pdf. Acesso em: 07 out. 2024.

IG - INSTITUTO GEOLÓGICO. **MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO – MUNICÍPIO DE Ubatuba.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2005. Disponível em: https://www.sidec.sp.gov.br/map_risco/uploads/doc1350328738.pdf. Acesso em: 07 out. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **AMBDATA.** 2011. Disponível em: https://www.dpi.inpe.br/Ambdata/declividade_gradiente.php. Acesso em: 30 nov. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **ODS 11 - cidades e comunidades sustentáveis - IPEA - objetivos do desenvolvimento sustentável.** Disponível em:

https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/14135/1/Agenda_2030_ODS_11_Tornar_as_cidades_e_os_assentamentos.pdf. Acesso em: 29 nov. 2024.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: município de Caraguatatuba - SP.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2018. Disponível em: https://www.sidec.sp.gov.br/map_risco/uploads/doc1517936363.pdf. Acesso em: 07 out. 2024.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: município de Ilhabela- SP.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2014. Disponível em: https://www.sidec.sp.gov.br/map_risco/uploads/doc1439994773.pdf. Acesso em: 07 out. 2024.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: município de Ubatuba - SP.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2014. Disponível em: https://www.sidec.sp.gov.br/map_risco/uploads/doc1439997634.pdf. Acesso em: 07 out. 2024.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização de Cananéia, SP.** Relatório Final. São Paulo: IPT, 2015a.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. . **Elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) para o Município de São Sebastião, SP.** Relatório Técnico Nº 155131–205 SDECTI/Patem, 2018. 3v., 2 mapas 1:20.000.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapeamento de áreas suscetíveis a deslizamentos e inundações em 107 municípios da Macrometrópole Paulista - Fase 1. São Paulo: IPT, 2018.

KOBIYAMA, Masato; MICHEL, Gean Paulo. Histórico De Ocorrência De Fluxo De Detritos E Seus Estudos No Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 11., 2014, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: ABRhidro, 2014. p. 1-20. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=11728>. Acesso em: 21 nov. 2023.

KOBIYAMA, Masato et al. Abordagem integrada para gerenciamento de desastre em região montanhosa com ênfase no fluxo de detritos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, p. 31, 15 ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v7e0201831-65>. Acesso em: 29 nov. 2024.

KOBIYAMA, Masato. **The largest 24-hour rainfall event ever recorded in Brazil killed 65 people along the north coast of São Paulo state during the Carnival**

season. [s.l.] GADRI, 2023. Disponível em: <https://gadri.net/events/Kobiyama%20%28GADRI-report%202023%29-Sao%20Sebastiao-2023-Fev.pdf>. Acesso em: 28 maio 2024

MASIERO, Érico; ARRUDA, Angela Maria De; MENEGALDO, Vanize; *et al.* Análise de planos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas de cidades situadas em áreas tropicais. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 11, n. 2, p. 87, 2022. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/arqimed/article/view/5021>. Acesso em: 29 nov. 2024.

MAP BIOMAS. **Plataforma - MapBiomias Brasil**. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 28 maio 2024

MARQUES DO NASCIMENTO, Antonio Marcos; DO NASCIMENTO, Elson Antonio . análise de dados pluviométricos para a prevenção de riscos de instabilidade de encostas no município de Niterói. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. 2022. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/4570>. Acesso em: 22 ago. 2024.

MARQUES, Vinícius. Tipos de Chuvas. **Toda Matéria**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/tipos-de-chuvas/>. Acesso em: 7 fev. 2025

MARANDOLA JUNIOR, Eduardo; MARQUES, Cesar; PAULA, Luiz Tiago De; *et al.* Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 30, n. 1, p. 35–56, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982013000100003&lng=pt&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 22 ago. 2024.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Conheça o sistema integrado de informações sobre desastres (s2id)**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/conheca-o-sistema-integrado-de-informacoes-sobre-desastres-s2id>. Acesso em: 29 nov. 2024. Acesso em: 28 nov. 2024.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **MUNICÍPIOS CADASTRADOS NO S2ID**. 30 set. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/sistema-integrado-de-informacoes-sobre-desastres/ListaS2iDsetembro.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2024.

MOREIRA, Mirley Ribeiro; RIEDEL, Paulina Setti; LANDIM, Paulo Milton Barbosa. APLICAÇÃO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS MULTIVARIADAS COMO SUBSÍDIO À COMPARTIMENTAÇÃO FISIAGRÁFICA. **Revista Brasileira de Cartografia**, 2008.

NÚCLEO DE RECEPÇÃO E INFORMAÇÃO DE DADOS AMBIENTAIS DO LITORAL NORTE (NRIDALN). **NRIDALN - Núcleo de Recepção e Informação de Dados Ambientais do Litoral Norte**. Disponível em: <http://nridaln.cptec.inpe.br>. Acesso em: 21 nov. 2023.

OLIVEIRA, Déborah de; NETO, José Pereira de Queiroz. Evolução do relevo na serra do mar no estado de são paulo a partir de uma captura fluvial. **GEOUSP Espaço e**

Tempo (Online), v. 11, n. 2, p. 73–88, 2007. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74067>. Acesso em: 21 nov. 2023.

OLIVEIRA FILHO, Ivan Bispo; SIMÕES, Patrícia Mara Lage; PEDRAZZI, Anselmo de Carvalho; OLIVEIRA FILHO, José Milton de. **Carta geotécnica de aptidão à urbanização**: castelo, es. Castelo: SGB-CPRM, 2022. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/23411>. Acesso em: 21 nov. 2023.

ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2015.

OLIVEIRA RODRIGUES, Bruno; MAGLEAU MARTINS, Pedro; SANTOS OLIVEIRA, Marina. Análise geomorfológica e hidrológica dos eventos intensos no litoral norte de São Paulo de fevereiro de 2023. **XXV SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=15884>. Acesso em: 27 ago. 2024.

OUZA, S.O.; OLIVEIRA, R.C.; LUPINACCI, C.M. Mapeamento da declividade enquanto instrumento de planejamento do litoral norte paulista. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA**, 12, 2018, Crato. Anais, 2018. Disponível em: <https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/9/9-5-546.html>. Acesso em: 28 maio 2024

PARIZZI, Maria Geovana. Desastres naturais e induzidos e o risco urbano. **Geonomos**, [S.L.], p. 1-9, 31 jul. 2014. GEONOMOS. <http://dx.doi.org/10.18285/geonomos.v22i1.288>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11705>. Acesso em: 21 nov. 2023.

PEDRASSOLI, Julio Cesar; SHIMBO, Julia; ROSA, Marcos; et al. **Análise da expansão das áreas urbanizadas no litoral norte de São Paulo**. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/08/Nota_Tecnica_Urbanizacao_Litoral_Norte_SP_27.02.2023.pdf. Acesso em: 28 maio 2024

PETRUNGARO TORRES, Giselle; RODRIGUES DO CARMO, Luiz Felipe; PINTO DE ALMEIDA PALMEIRA, Ana Cristina. Estudo da relação entre precipitação e deslizamentos no município de Petrópolis – RJ. **Sistemas & Gestão**, v. 15, n. 1, p. 38–45, 2020. Disponível em: <https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/1611>. Acesso em: 23 ago. 2024.

PIMENTA, Mayana Flávia Ferreira; NARDELLI, Aurea Maria Brandi. Desenvolvimento sustentável: os avanços na discussão sobre os temas ambientais lançados pela conferência das nações unidas sobre o desenvolvimento sustentável, rio+20 e os desafios para os próximos 20 anos. **Perspectiva**, [S.L.], v. 33, n. 3, p. 1257-1277, 1 abr. 2016. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-795x.2015v33n3p1257>. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/acipi/article/view/934/814>. Acesso em: 21 nov. 2023.

PEREIRA, Francisco; VANESSA, Sammya. DESASTRES NATURAIS NO BRASIL: UM ESTUDO ACERCA DOS EXTREMOS CLIMÁTICOS NAS CIDADES BRASILEIRAS. Revista da Academia de Ciências do Piauí, v. 2, n. 2, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/acipi/article/view/934/814>. Acesso em: 27 ago. 2024.

PRADELLA, Dione Z. Abrahão; SMA - SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, São Paulo. **Arborização urbana**. 2015. Disponível em: https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/handle/123456789/042878_Arborizacao-urbana-cadernos-v21.pdf. Acesso em: 29 nov. 2024.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA. **Planos Municipais – Prefeitura de Caraguatatuba**. Disponível em: <https://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/servicos/servicos-ao-cidadao/planos-municipais/>. Acesso em: 09 out. 2024.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA. **Planos Municipais – Prefeitura de Caraguatatuba**. Disponível em: <https://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/servicos/servicos-ao-cidadao/planos-municipais/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

PREFEITURA DE SÃO SEBASTIÃO. **Plano municipal de contingência de proteção e Defesa Civil**. São Sebastião, 2014. Disponível em: saosebastiao.sp.gov.br/pdfs/defesa_civil/plamcon_v5.0_2023-2024_completo.pdf. Acesso em: 28 nov. 2024.

PREFEITURA DE UBATUBA. Plano de ação para escorregamentos. Ubatuba, 2022. Disponível em: ubatuba.sp.gov.br/diariooficial/plano-de-contingencia_1_de_2023/. Acesso em: 28 nov. 2024.

QUEIROZ, Rudney C. **Geologia e geotecnia básica para a engenharia civil**. São Carlos, SP: RiMa, 2009.

RIBEIRO, Bruno; LEITE, Fabio. **Epicentro da tragédia em SP, vila e barra do sahy escancaram os extremos do brasil**. Disponível em: <https://www.metropoles.com/sao-paulo/separadas-por-estrada-barra-e-vila-do-sahy-revelam-os-extremos-da-tragedia-em-sp>. Acesso em: 22 ago. 2024.

RIFFEL, Eduardo Samuel; GUASSELLI, Laurindo Antonio; BRESSANI, Luiz Antonio. Desastres associados a movimentos de massa: uma revisão de literatura - DOI 10.5216/bgg.v36i2.42796. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 36, n. 2, p. 301–301, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/42796>. Acesso em: 30 mai. 2023.

RODRIGUES, Bruno Oliveira; OLIVEIRA, Marina; MARTINS, Pedro. Análise geomorfológica e hidrológica dos eventos intensos no litoral norte de São Paulo de fevereiro de 2023. In: Sergipe: ABRHidro - Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2023. Disponível em: <<https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=15884>>.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Nº 42.565, de 1º de dezembro de 1997. Redefine o Plano Preventivo de Defesa Civil - PPDC específico para Escorregamentos nas Encostas da Serra do Mar, e dá outras providências. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Secretaria Geral Parlamentar. Departamento de documentação e informação. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1997/decreto%20n.42.565,%20de%2001.12.1997.htm>> Acesso em: 9 out. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 57.636, de 15 de dezembro de 2011. Institui, sob a coordenação do Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo - FUSSESP, o Programa de Proteção Social à Pessoa, Família ou Grupo Social em Situação de Vulnerabilidade Social, e dá providências correlatas. Secretaria Geral Parlamentar. Departamento de documentação e informação. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2011/decreto-57636-15.12.2011.html>. Acesso em: 9 out. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 64.592, de 14 de novembro de 2019. Reorganiza a Política e o Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil (SIEPDEC) do Estado de São Paulo. Secretaria Geral Parlamentar. Departamento de documentação e informação. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2019/decreto-64592-14.11.2019.htm>. Acesso em: 9 out. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 64.673, de 16 de dezembro de 2019. Reorganiza e altera a denominação do Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos e dá providências correlatas. Secretaria Geral Parlamentar. Departamento de documentação e informação. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2019/decreto-64673-16.12.2019.html>. Acesso em: 9 out. 2024.

SANTOS, Álvaro Rodrigues dos. **A Grande Barreira Da Serra Do Mar**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004.

SANTOS, Rafaela Pastoura; CORTESE, Tatiana Tucunduva P. Urban Planning and Disasters: A Systematic Review PRISMA. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 10, n. 78, 2022. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/3265. Acesso em: 29 nov. 2024.

SILVA JÚNIOR, Francisco Pereira da; CHAVES, Sammya Vanessa Vieira. Natural disasters in Brazil: a study about climate extremes in brazilian cities. **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, Teresina, v. 2, n. 2, p. 47-62, ago. 2021.
SEMIL - SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA DE SP. **Nova plataforma de monitoramento reforça a gestão de riscos de desastres naturais**. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/2024/10/nova-plataforma-de-monitoramento-reforca-a-gestao-de-riscos-de-desastres-naturais-no-governo-de-sp/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

SUZIN, Luis Henrique; DE JESUS, Roosevelt Pinto. Mudanças Climáticas, Desastres Ambientais e o Problema Hídrico no Brasil. **Debater a Europa**, n. 26/27, p. 167-180, 2023.

SOUZA NETO, Elismar de; YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann; AGUIAR, Camilla. Valorando tempestades: custo econômico dos eventos climáticos extremos no Brasil nos anos de 2002-2012. 2015. Disponível em: <http://pantheon.ufrj.br/handle/11422/22744>. Acesso em: 29 nov. 2024.

SOUSA, Icaro Emanuel Oliveira De; RODRIGUES, Lucas Herculano Da Silva; SILVA, Handelom Pereira; et al. A influência da Urbanização no percurso natural da água no bairro Ouro Verde em Açailândia, Maranhão, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 11, p. e133121142446, 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/42446>. Acesso em: 29 nov. 2024.

SOUZA, S. O.; OLIVEIRA, R. C.; LUPINACCI, C. M. Mapeamento da declividade enquanto instrumento de planejamento do litoral norte paulista. **SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA**, v. 12, 2018.

SUZIN, Luis Henrique; PINTO DE JESUS, Roosevelt. Mudanças Climáticas, Desastres Ambientais e o Problema Hídrico no Brasil. **Debater a Europa**, n. 26/27, p. 167–180, 2023. Disponível em: <https://impactum-journals.uc.pt/debatereuropa/article/view/10914>. Acesso em: 29 nov. 2024.

TAKAHASHI, Tamotsu. **Debris flow: mechanics, prediction and countermeasures**. Leiden: Taylor & Francis, 2007. (Balkema - proceedings and monographs in engineering, water and earth sciences).

TEIXEIRA, Wilson et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 558p. 2009.

TERRA. **O que fazer na Serra do Mar, em São Paulo**. 16 nov. 2023. Disponível em: <https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/turismo/o-que-fazer-na-serra-do-mar-em-sao-paulo,6bf58b572960607ad3685ec1136e9c04r0gc4zz7.html>. Acesso em: 20 nov. 2023.

TOMINAGA, Lúdia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela do; et al (Orgs.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 1a. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TRAJBER, Rachel; OLIVATO, Débora; MARCHEZINE, Victor. **Conceitos e termos para a gestão de riscos de desastres na educação**. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais [internet]. São Paulo: CEMADEN, v. 201, 2016. Disponível em: <https://educacao.Cemaden.gov.br/midiateca/conceitos-e-termos-para-a-gestao-de-riscos-de-desastres-na-educacao/>. Acesso em: 7 out. 2024

UNITED NATIONS. **World Urbanization Prospects - Population Division - United Nations**. Disponível em: <https://population.un.org/wup/>. Acesso em: 7 out. 2024.

UNITED NATIONS. **Definition: Disaster management.** Disponível em: <https://www.undrr.org/terminology/disaster-management>. Acesso em: 7 out. 2024.

VALENCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva; CARMO, Roberto Luiz do. Segurança humana no contexto dos desastres. São Carlos, SP: RiMa, 2014. 191 p.

VIEIRA, Bianca Carvalho; RAMOS, Henrique. Aplicação do modelo Shalstab para mapeamento da suscetibilidade a escorregamentos rasos em Caraguatatuba, Serra do Mar (SP). **Geography Department University of Sao Paulo**, v. 29, p. 161, 2015. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/102087>. Acesso em: 26 ago. 2024.

YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann; AGUIAR, Camilla; SOUZA NETO, Elismar de. Valorando tempestades: custo econômico dos eventos climáticos extremos no Brasil nos anos de 2002-2012. **São Paulo: Observatório do Clima**, 2015.

WEILAND, S. *et al.* The 2030 agenda for sustainable development: transformative change through the sustainable development goals?. **Politics and Governance**, v. 9, n. 1, p. 90-95, 2021.